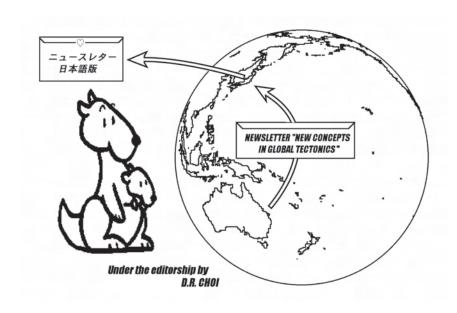
# =ュースレター グローバルテクトニクスの新概念

# NEWSLETTER New Concepts in Global Tectonics

No. 40 2006 年 9 月 ISSN: 1833-2560 編集: D.R. Choi (日本語版 2007 年 1 月)

編集 部:Peter JAMES, Australia (PO Box 95, Dunalley, Tasmania 7177); Leo MASLOV, USA (maslovlev@yandex.ru); Cliff OLLIER, Australia (cliffol@cyllene.uwa.edu.au); Nina PAVLENKOVA, Russia (ninapav@ifz.ru); David PRATT, Netherlands (dpratt@xs4all.nl); Giancarlo SCALERA, Italy (scalera@ingv. it); Karsten STORETVEDT, Norway (Karsten@gfi.uib.no); Yasumoto SUZUKI (yasu-suzuki@vega.ocn.ne.jp); Boris I. VASSILIEV, Russia (boris@poi.dvo.ru)



# 本号のハイライト

- ★ 編集者から (p. 2) +編集者へ の手紙 (pp. 3-5) + ニュース (p. 45) ウェブサイト開設,読者のひろが り,AAPG NCGT セッション,など 地球科学界の新しい動向.
- ★ ジャワ島南方地震 (pp. 2-12) インドネシアで続発する大地震に 関するエネルギー遷移概念にもと づく地震発生機構の解析.
- ★ 山脈の隆起 (pp. 14-18) 河谷浸食にともなうアイソスタシー補償によるヒマラヤ形成論とネオテクトニクス期の山地隆起の新資料.

	9	<b>\</b> 0	_
■ 編集者から	2	気候におけるテクトニクスによる作用	26
■ 編集者への手紙	3	■ 出版物	34
■論説		■ 本の紹介	41
ジオイド テクトニクス	5	■追悼	43
山脈の隆起、気候とアイソスタシー	14	■ ニュース	45
ブルガリア山脈のネオテク隆起	17	■ 財政的財政的支援・ニュースレターについて	45
2006 年 7 月 17 日ジャワ島南方大地震	19		

連絡・通信・ニュースレターへの原稿掲載のためには、次の方法(優先順に記述)の中からお選び下さい: NEW CONCEPTS IN GLOBAL TCTONICS 1) Eメール: ncgt@hotmail.com または ncgt@ozemail.com.au; 1ファイルは5 MB (メガバイト)以下, 2)ファックス (少量の通信原稿): +61-2-6254 4409, 3)郵便・速達航空便など: 6 Man Place, Higgins, ACT 2615, Australia (ディスクはMS Word フォーマット,図面はjpg またはpdf フォーマット), 4)電話: +61-2-6254 4409. 次号は2006年12月下旬に発行予定.投稿原稿は、上記編集委員のどなたへでも、あるいは、直接に編集者へお送り下さい.

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

# 謹賀新年

本年もよろしくお願い申し上げます.

日本語版発行: New Concepts in Global Tectonics Group 日本サブグループ翻訳・編集: NCGT ニュースレター翻訳グループ

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

# 編集者から FROM THE EDITOR

(赤松 陽 [訳])

# 私たちはネットを運用中一 www. ncgt. org We are on the web!! - www.ncgt.org

私たちは大きな前進をとげました. すでにご承知の方も いらっしゃるとおり、私たちのグループの財政状況は改 善され,ごく最近,自らのインターネットウェブサイト, www.ncgt.org を開設することができました. 私たちは, みなさまの継続的で、熱心なご支援とお励ましに感謝い たします. 無私無欲のご支援なくしては, これらは実現 しなかったでしょう、今後のすべての発行物は、本号を 手始めとして、このウェブサイトから発信されることに なります. すべての読者は、このサイトからファイルを ダウンロードすることができます. 編集委員の意見にも とづいて、私たちは最新の2号についてはパスワードに よって保護することに決めました. パスワードは各号に それぞれに固有のもので,新しい発行物が発刊される時, すべての予約購読者にEメールでお知らせします.他の すべて号のバックナンバーは、パスワードなしでアクセ スすることができます.

NCGT ウェブサイトの開設は、私たちに多種多様な便宜を与えてくれます。新刊とバックナンバーの簡単な購読手続きを導入することによって、読者数が劇的に増加するという局面を迎えるでしょう。ウェブサイト開設により、これまでのように数100の個人と組織へEメールを送る仕事で時間を浪費しなくてもよくなり、私たちの雑誌は地球上の隅々まで急速に普及することになるでしょう。私たちは、専門的規格に適合するように、サイトのデザインと質を改良しつづけていくつもりです。

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

本号には、地球上の気候や自然災害に関するたくさんの 論文が掲載されています。Peter James 氏は"地球揺動"とそれらが気候変化におよぼす影響ー地球の温暖 化・寒冷化の証拠を論じています。彼の主張は総合的で、 広く科学界から注目されるにふさわしいものです。

海水面温度異常が、熱エネルギー移動の速度に従って地震群に遅れて起きるというBlot 氏、Leybourne 氏ほかによる発見にしたがうと、地震現象に重なる海水面温度の異常パターンは、海底火山の噴火/あるいはそれと関連した熱水の噴出によって発散される熱の増加の結果と考えられます。彼らはさらに、2003年夏のヨーロッパの異常熱波は、アドリア海、エーゲ海、北アフリカでの地震に関連して起こったであろうと推測しています。評者の一人は次のようにコメントしています。"これは私が本当に読みたいたぐいの論文です! この研究は、科学創造の新しい分野を切り開くとともに、私たちの惑星の

気候についての理解の理論的枠組みの転換をもたらし, 気候研究への学際的な取り組みをいっそう強めるでしょう."

Cliff Ollier 氏は、最近の Scientific American 誌に掲載された、モンスーン気候が山地をつくるという Hodge 氏の主張に対して論戦をはっています。彼は、個々の河谷のアイソスタシー補償によって、河谷やヒマラヤ山脈の上昇を説明できると主張しています。彼にはブルガリア山地についてのもう一つの論文があり、ネオテクトニクス期の運動を考察しています。

Blot 氏と Choi 氏は、2006 年 7 月 17 日に起こったもう ひとつのインドネシア地震および津波について、エネルギー遷移の概念と、インドネシア海と東南アジアにおける広域テクトニクスと地震・津波との関係にもとづいて、継続的に分析をすすめています。彼らは、巨大地震は、深い根をもつブロック構造運動に支配されていることを 再度明らかにしました。それは、エネルギー遷移の道筋とその浅部現象の出現場所を決定するものです。彼らは、構造運動、エネルギー遷移概念、衛星画像(前兆となる 雲パターンと海水面温度異常)や電磁気学的研究をはじめ、いくつかの専門分野を結集したアプローチを提案しています。

出版物欄における Van der Lingen 氏の論評は、人為による地球温暖化に関する気候科学の現況をするどく批評しています。彼は、気候科学はあまりにも政治的であり、優れた科学的実践と倫理規範に欠けると考えています。彼は、時流に乗る前に、独自に、データの厳密で客観的な評価をおこなう重要性を力説しています。彼の論評は、NCGT グループが追求してきたことと完全に一致しています。

私たちは、多くの読者の方々からかつてない強力な協力をいただいています。それらは、折にふれてみなさまへ報告すべきと考え、本号では"編集者への手紙"欄を拡充しました。読者のみなさまは、私たちにいただいている支援がどのくらいあるのか、また読者がどのくらい勇気づけられ、刺激を受け、毎号を楽しみに読まれているかがおわかりになるしょう。これまでも、読者からの手紙のいくつかをこのコーナーで紹介してきましたが、誌面の制約のために、多くの意見を取り上げることができませんでした。有望な将来に向かって、私たちは正しい進路を進んでいることを確信しています。

# 編集者への手紙 LETTERS TO THE EDITOR

(赤松 陽 [訳])

■ 編集者様 NCGT ニュースレターをお送り下さり、たいへんありがとうございます。掲載されたあなたの、そして他の方々の論文にはいずれも途方もない説得力があり、私もプレート派でない人間になってしまうのではないかと恐れています。

ご成功を祈ります.

Tahseen KHAN

(Geological Survey of Pakistan: mash12001@yahoo.com)

■ NCGT の機関誌 (No. 39) のあなたの格調高い論文に対して、祝福しなければなりません. 私はあなたの論文を数年にわたって読み、あぜんとするほど流行しているプレートテクトニクスの戯れ言に適切な評価を与えている不屈の精神と粘り強い優れた才能に驚嘆しています.

Charles Warren HUNT

(Canada: archeanb@shaw.ca)

■ ニュースレターの継続的発刊をお祝いします. プレートテクトニクスは今や、dodos(ドードー:絶滅した鳥の1種)のように死滅しています. 私は常々、地球は時がたつにつれて収縮し冷却しているという明白な事実をだれも受け入れようとしないことに失望しています. そればかりか、地殻の収縮についての明白な証拠―広域的地質断面図を描かかなければならない石油地質家のだれにとっても一目瞭然のことですが―を重要視する人はだれもいません.

ところで、私は、大西洋の両岸―ニューファウンドランド沖とアンゴラ沖―の海底油田の掘削に際して、中新世とみられる広大な岩塩盆地が沖合にひろがっていることを地震反射探査によって確認したことをお知らせします。これらの存在は、太平洋の深化と同様に、大西洋の深化と拡大がともに、少なくとも部分的には地球の収縮に起因することを示す、と私は解釈しています。

A.C.M. (Colin) LAING

(Australia:cla8650@bigpond.net.au)

■ 私の著書 "The Twisted Earth"を別便にてお送りします。この本は地質構成要素にみられる直線構造の多く多くの例とある一つの可能な解釈を含んでいます。私は油槽エンジニアとして30年にわたって石油会社に勤務し、ヴェネズエラ、スマトラ、オーストラリア、パキスタン、イラン、サウディアラビアで生活し、働いてきました。この経歴の中で、私は、さまざまな理由から、プレートテクトニクスとホットスポット概念に決して満足することがありませんでした。私のなかで、これら2つの概念は相互矛盾を起こしていました。より実際的には、私の油槽エンジニアとしての仕事のために、これらの概念は何の助けにもならないことがわかりました。私

はいつも、大学とエンジニアの仕事の相違は、エンジニアが問題に対して実践的な解答を見つけ出さねばならないのに、教授は一般的解釈に満足しているという点いあると感じていました。最近、インターネットを通じて、私はN.C. Smoot 氏の仕事とともにあなたの仕事の些細を知り、興味を持つようになりました。そして、あなたが私の考え方を検証することに興味を示してくれるかもしれないと思った次第です。

私は、新しいアイデアについてのFriedrich Humboldt 氏のコメント―人々は最初にそれを否定し、次にそれを 過小評価し、そして、それはずっと以前知られていたと 決めつける―を私自身が実体験しました.

Howard DEKAKB

(USA:dekalbh001@hawaii.rr.com)

■ ニュースレターNo.39のあなたの論文は、"衝下 underthrusting"を含む学説に関するかつての議論を 思い起こさせてくれます. すなわち, 私は常々, 海側か らの衝下でなく大陸側の衝上 upthrusting が、すべての 活動縁で起こっていて, それにともなって, 未固結な陸 源堆積物の受動的スランピングが逆断層運動 thrusting をもたらす、と主張してきました.これは、実際、ナイ ジェリアのニジェールデルタの大水深領域で起こってい ます. そこでは、大陸周縁の第三系(低密度)に含まれ る高圧ガスのために, 堆積層が大西洋の深海部へ向かっ て重力滑動していて、その周辺では、局所的に逆断層が 目立つのです. あなたの図4 (6ページ) とまさに類似 した構造が、ニジェールデルタの大水深領域の音波探査 断面図に発見されるものと、私は確信しています. サブ ダクションを示すために使われたすべての地球物理学的 データが示すのは全くの相対運動ですので、プレートテ クトニクス学説で示されたそれらの運動を逆転させるの に利用できます.

私はかつて、インドネシアにおけるサブダクションの "証拠"を公表したカリフォルニア大学のある地球物理研究者に手紙を書いて、次の質問をしたことがあります。なぜ、あなたのデータのすべてを、逆の運動像、すなわち、大陸の隆起(鉛直運動を表象する火成活動弧が存在する)、ならびに、沈降をつづける海洋構造をおおう未固結大陸縁堆積物の受動的スランピングを示すために使われなかった使われなかったのでしょうか?、と、彼はそうすることが可能であったことを認めながらも、"現代的学説に従うべきだ"と主張しました。道を誤ったあわれな学徒には、つける薬がありません。良き友人であり世界的に著名な重力研究の専門家 Austin 氏(テキサス大学)は、彼が NSF(国家科学基金)から資金提供されたサブダクションに賛成する解釈を変えようとしなかったために〈訳者注:「変えようとしたために」の

誤記?>,すでに公表したハイチ/ドミニカの沈み込み 運動像を逆転させることを拒否されました. この NSF の やりかたは「科学の死」を意味します!

> Chris PRATSCH (USA:jcp@hal-pc.org)

■ 私は大きな興味をもってあなた方の最新号を読みま した. 私は、あたかも外部には、彼らのためにたいへん うまく再読された地震波トレースを読む方法を知ってい る人は, あるいは, 知りたい人は誰もいないように思い ます.

先入観をもった観念がテクトニクスを現代的な"科 学"へと駆り立てていることは実際に恥ずべきことで す. 私は、活動的大陸縁に関する私たちの著書を出版し たときに、私たちはあなた方のより新しい論文のすべて を利用する機会をもてることだけを望みます. 私は, イ ンドネシア海溝は私たちが何の情報も持っていなかった 唯一の海溝系であることを信じています. サブダクショ ン派への何という打撃でしょうか! いっそう驚嘆すべ きことに, あなたや私の先駆的論文の出版後でさえも, いわゆる主流の定期刊行物はなお、このようなあらゆる 戯言を出版しています. 実に驚くべきことです.

Chris SMOOT

(USA:ncsmoot@yahoo.com)

■ NCGT を支援することは、私の喜びです! ニュース レターを毎号楽しみにしていて、仲間たちに"複数性 のルール"という言葉を広げる努力をしています!

Paul BURRELL

(Burrell Exploration Services, Australia: burrell@westserv.net.au)

■ 私は NCGT 機関誌から多くのことを学んでいます. ま すます良いお仕事を.

Mike OARD

(USA:mikeoard@highstream.net)

## □■ 返信:査読雑誌 ■□

NCGT ニュースレター No. 38 に掲載された J. Tipler 氏 の科学研究の評価における専門家による論文審査制度の 不適切性について述べた優れた論説は、問題の本質を認 識することに失敗しています. 専門家による論文審査制 度は,科学界一般とは別に,科学上の重要な新発見を評 価するのが常です. 大半の科学出版物の編集部は、科学 の発展を,雑誌に政治的影響力をもつ国々の中に限定す るために, 正統と認められない論文の掲載を拒否する傾 向をもっています. これは、専門家を査読者として選ぶ ことによって、そのような論文に対して正直な意見であ るかのようにして査読が行われます. 実際, 公認モデル に挑戦したいくつかの論文は、専門家による査読の対象 とされることなく、"地球が成長していないことは自明 であり、あなたの情報は分析するに値しない"という コメントをつけて著者に直接返却されます. これは NCGT ニュースレター No. 20 で公表された地球膨張の数学的証 明の場合の実例で、それは Nature、 Science やいくつか の他の出版物で論文審査を拒否されたのです. この論文 は, 数学的方法にもとづいて, 拡大地帯の中で成長しつ つある地球大円をとりあつかったものです.

Ilton PERIN

(Brazil iltonp@terra.com.br)

#### □■ Ollier et al. の論文「ネオテクトニクス期の山地 隆起」(NCGT ニュースレター No.39) について ■□

標記題目の彼らの論文 (NCGT 39号) の中で、Ollier 氏 らは、みかけだけの移動論モデルがはびこる今日におい ては珍しく, 活気づかせる大量の地質学的証拠を提供し てくれました. しかし残念ながら, 私は, すべての山地 が比較的最近になって形成されたという前提に異議を唱 えざるをえません. 氏らの見解は, 第三紀~第四紀の平 坦化作用によって, 山脈がさまざまな高度で裁頂された という事実に基づいているようにみえます. その平坦化 作用は, 典型的な場合, 山脈の古期褶曲層を裁頂してい て, その褶曲は, 最初に隆起運動をもたらした水平圧縮 の結果なのです.

著者らは,このような広範な隆起浸食面の存在は,最近 の 200 ~ 300 万年にわたる褶曲作用の後,山脈が鉛直隆 起したことを示しているとの提案をします. この鉛直上 昇運動の原因はよくわかっていませんが、それらは"ア イソスタシー"メカニズムの能力を超えていることは 確実です. (ちなみに、アイソスタシーのいかなる現実 的な分析も, 実在しないサブダクションの過程と似たよ うなものであることを示すでしょう)

011ier 氏らの論文に対して私が批判したいことは、陸塊 の著しい鉛直変動がなくても, 高海水準が平坦化作用を 起こしえたという蓋然性が考慮されていないことです.

必要とされる大規模な海水準変化は、少なくとも人間の 尺度でみれば、最初は空想だとおもわれます.しかし、 もし地球が直径30cmの大きさの球体であるとしたら,3 ~ 4km の海水準の変化は良質の薬包紙の厚さにすぎず, それほど莫大ではないのです. また, 海水準変化によっ て、私たちは、極移動における単純な原因となるメカニ ズムメカニズム, および, その結果として生じる向心的 加速度の再分配を理解することができます.

著しい低海水準の直接的証拠は、海底峡谷の遍在性に よってもたらされ、グランドキャニオン規模の峡谷では 現在の海洋で深度3~4kmまで結晶質岩石を浸食するこ とができます. もし海水準がある地域でこの深さまで下 がると、どこか他の地域では上がるはずです。Ollier 氏 らの論文は、現在、私たちにこのような高海水準を示す 適切な証拠を提供していて,太平洋の島々やその他にあ る隆起波食台もその証拠になります. ちなみに, これら は津波とは全く関係がありません.

注:海洋の分布にかかわる極移動の影響についてのより完全な議論は、『ジオイドテクトニクス』という私の未公表の原稿に収められており、その最初の2つの章がNCGTニュースレターの本号と次号に印刷されます。

\*\*\*\*

私は、現在の地殻変動を万能薬のようにして地形学的研究に用いた妄想には細心の注意をはらう必要があると思います. Choi 氏の最近の研究は、ひじょうに古い構造がなお今日の地質作用に影響を与えていることを示しています. 私は別の2つの例を、私の上述の文章に対する証左としてつけ加えたいと思います.

1. "ブリティッシュコロンビア州の大部分の地形と表層 堆積物は、現在の間氷期とウィスコンシン氷河期後期の 産物である"(カナダ地質学会 南西ブリティッシュコロンビア州ガイドブック).

コメント:数多くのこのような深い(いわゆる氷河性) 谷底の下では、第四紀堆積物の下に、2,000m以上の厚 さをもつ第三紀堆積物が分布しています。この地域の古 い河谷に関するこの種の証拠は、次の論文にまとめられ ています: C.W. Hunt, Inundation topography of the Colombia River system. (コロンビア川水系のなだらか な地形), Bull. Can. Soc. Pet. Geol., vol. 25, #3.

2. "ウィスコンシン州のバラブー山脈では、浅い平底谷が先カンブリア紀珪岩でできた低い高地に切り込んでいます. 両側斜面の間の谷底は、カンブリア紀の砂岩薄層で覆いつくされています"(Crickmay C.H. (1974) The Work of the River [河川のはたらき] Macmillan, London の p. 184).

**コメント**: これらの谷は、氷河谷のように見えますが、5 億年間にわたって変化しませんでした.

Peter JAMES (Australia: Consulting Engineer)

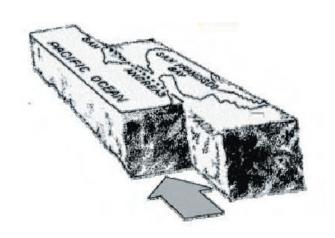
#### □■ 横ずれ運動, 証拠はどこに? ■□

私は、すぐれたデータ、とくに地球物理図にもとづいて 復元された陸上の大規模横ずれ運動の最良の例を集めて います.これに関する何らかの出版物、あるいは、イン ターネットサイトがありますでしょうか?

NCGT ニュースレターの読者の方々でこれに関するものであれば何でも結構ですので、お送りいただけないでしょうか、そうすれば、私はニュースレターへ投稿したいと思います。

私は、サンアンドレアス断層に沿った重力図にオフセットが欠如していること、および、断層の沖合延長に完全に平坦な不撹乱の海底が存在していることを発見しました。それはたいへん奇妙なことです!

Vadim ANFILOFF (Australia)



# 論 説 ARTICLES

ジオイド テクトニクス ; 極移動はどのようにして地球を形づくるのか? GEOID TECTONICS: HOW POLAR WANDER SHAPES THE EARTH

Peter M. JAMES
Constulting Engineer, P.O. Box 95, Dunalley, Tasmania 7177, Australia

(角田 史雄・窪田 安打「訳])

要 約

古気候,古地磁気,先史時代のデータを再チェックしてみると,地質時代を通じた地球の不安定さがきわだった姿で現れてくる。まず抽出されるべきものは、地球の不安定さとその気候への影響であるが、その証拠をまとめる。不安定性、海水準変動、および大変動(あるいは絶滅事件)の間の関連が浮かび上がってくるだろう。その次にはっきりさせるのは、大陸移動無しで、極移動するケースである。極移動と予測される地球形状の間には関連が、主な地質作用のメカニズムを作動させることができることが明らかになるだろう。

キーワード: 気候変動, 地球の不安定性, 極移動, 大変動, ジオイド テクトニクス

#### 第一章 気候変動のメカニズム

地質時代全般にわたって、著しい気候変動が起こってきた。こうした自然現象には、低緯度地域をおおう氷冠、石炭薄層やサンゴ礁をはさむ氷河堆積物などが含まれる。このような変動の激しさは、今日の人類の努力や能力をはるかに超えた変動原因があることを意味する。しかし、現在の人間による気候への悪影響が具体的にどの程度及んでいるのかを明らかにするには、気候変動の詳細を解き明かす必要がある。さらに、過去の大きな気候変動は、以下に述べるように、極移動の作用によって主要な地殻変動にも関連していたのである。

このような大規模気候変動にくわえて, 小規模な気候変 動が認められる. そのいくつかは今日の地球温暖化と同 じような規模であるため、それらが今日、現実に起こっ たら、原因をめぐる論争の火種になりそうである. たと えば、Williams 国王の統治時代の北半球では、平均気 温がわずかに上昇し、イギリスでブドウを栽培できると いう好機にめぐまれた. しかし, そうした農業をふたた び再現できる機会は、20世紀最後の数十年にいたるま でめぐってこなかった. こうした温暖期は過去に4,5 回あった. 一方, 小氷期といわれる時代-16世紀末と 19世紀初頭の間-には、いつもは凍らないテムズ川が全 面結氷した. こうした, 規模は小さいが顕著な気候変動 は、温室効果のような人間による影響が無くても起こる. このように、われわれは、過去の気候変動と現在予測さ れているような気候変動との違いをはっきりさせること で、その原因をつきとめることが必要なのである.

過去の気候変動を研究する以前の問題として、世界の人々のものの見方、とくにヨーロッパ流とかアメリカ流の見方について注意しておくべきだろう。これについて、汎地球規模の問題なのに、自分の関係する地域のせまい見方をしがちな人々が多く、地球科学者も例外ではない、と筆者は思っている。地質学の古い教科書には、「4億年前のデボン紀は世界的に温暖な気候だった」と記述されている。しかし実際は、このことが当てはまるのは、当時亜熱帯だったイギリスや北アメリカの各地だけである。一方、ちょうど同じ時代に、現在の南半球の熱帯地域は当時の南極域になっていて、結氷することもあった。

人はしばしば,ブラジルがイギリスに替わって産業革命 を成し遂げたという類の誤解をするが,南米の地質家は, デボン紀は寒冷だったというに違いない.過去の気候変 動についてのいかに合理的な考えといえども、必ず守るべきことがある。それは、1つの大陸だけの気候変化にもとづいて証拠固めするより、むしろ、他の遠隔地における気候変動の同時性を証明すべきだろう。つまり、1つの地域で起こった気候変動が、同時多発的に他の地域でも発生したとか、未発生だったとか、を検証すべきである。たとえば、ある地域の特定な時代が寒期であった場合、地球の反対側にある大陸が、どんな状態であるか知りたいところである。地球の反対側の国々で、調査地域と同じような気候条件であった場合、汎地球規模での気候変動は立証されたことになる。逆に、遠隔地における気候条件が調査地域で予測したのとはまったく異なったものであれば、汎地球規模の温暖とか寒冷という公表を回避できるだろう。

過去の気候変動へのアプローチの困難さは、怖じ気づきさえする. 気候パターンが狂い始めたのはつい最近の更新世あるいは先史時代中のことである. このパターンで注目されるのは、気候変動はいきなり始まる点である. たとえば、最終氷期(18,000~10,000万年前)は、北の氷冠が出現したり無くなったりするような単純なものではなく、ときおり言われるように、北米や北西ヨーロッパの全域にわたるような氷河末端の前進・後退だったのだろう. このような前進・後退はすでにほとんど解決済みの問題である(Frenzel、1975). 言い換えれば、後述するように、いわゆる氷河時代というものは、全世界的にみると、氷河時代として一括りにされるようなものではなく、氷冠地域が地理的に移動しただけの話である.

そこで、そう遠くない過去に、考え抜いた推理が及ばないような速さで気候変動が起こるなどということが、地史学上あったのだろうか? 離れた大陸間における同一性をたいへん正確に言い当てながらも、その時代を特定するのが難しい、という例はそう滅多にあるわけではない。2つの離れた大陸における絶対年代測定は同時代を示唆することはできるが、実際のところは、数百万~数千万年の年代の食い違いがある。気候変動に関わるどんな事でも、その時代内で、終息することはない。このようなことで、いかに、気候変動の原因を事細かに求めても、地史年代決定の精度のために、大ざっぱなものになってしまう。

しかしながら、こうした悪い例ばかりではない. 地質学的記録から出てくるパターンもある. これらの要点を述べる前に、次の章で展開したい議論の前段として、気候

変動の考えられるいくつかの原因についてのしっかりした視点が必要である.

#### 1.1 隕石群とそのほかの破壊的な出来事

1980年代には、大隕石による衝突が気候変動の要因とする仮説が広くいきわたっていた。衝突が海域だったら、津波の影響は無視するとしても、大気には衝突時の塵が充満し、「核」の冬のようになっただろうという。バークレー校のLouis Alvarez とそのチームは、野外調査で白亜紀末のイリジウム層—K-T境界—の露頭を発見したときに、上のように結論した。この境界は、多かれ少なかれ、1億4千万年間におよぶ恐竜時代の終焉を示すものであった。Alvarez と彼のチームは、イリジウムは地球では稀元素だが、隕石には含まれている。だから、隕石と絶滅との間には関係がある、と述べた。この考えを取り上げて有名にしたのがStephen Jay Gouldであった。

このグループは一糸乱れないものだったが、一方で、そ の寄せ集めの考え方は、はじめの革新的なものから、次 第にぐらつき始めた. イリジウムは, 隕石と同じように, 火山活動によっても供給され、K-T 境界もインドのデカ ン高原のような大量のマグマの溢流のときにできること が分かった.しかし、もっとはっきりした証拠がアメリ 力地質学会 (Global Catastrophes in World History. Ed. V. L. Shapton, 1991) でだされた. それは, 野外 の証拠で, 高密度のイリジウム密集層を, 少しの乱れも なく通過して生存をつづける化石群集が発見された. 高 密度のイリジウム密集層は, 少なくとも北アメリカでは, いかなる絶滅現象とも関連していない. しかも, 絶滅の 主時相の年代は、イリジウム密集層より50万年ほど前 だった. そして, この層の後で, 同じような時代間隔で 別の絶滅事件が見つかった. その筆者によれば , 最 初の絶滅期には津波をともなった海水準の上昇があり, 後続の絶滅期は海退とかさなっている. <著者注:津波 は、高海水準の証拠としてもてはやされている.しかし、 多くの人々の経験から言えば、かりに地質学的証拠が存 在したとしても、その痕跡はほとんど残らない. >

非常に大規模な海水準変動は、地質学史において、古くから絶滅と関係づけられてきた. それだから、特殊なケースとしての「核の冬」をもちださなくとも良いのである.

「核の冬」現象には、哲学的な面からもコメントができる. かりに、 隕石の衝突が非常に大規模だったために核の冬が生じたのであれば、なぜ、 ほかの陸生の動物が恐竜と同じように絶滅しなかったのだろうか? あまり知られていない哺乳動物でそれを乗り切ったものがいて、それこそ無数の動物が自分たちの世界をつくりあげた. もう1つの問題がある:彼らが生き残ったのは、核の冬以外に理由があるからではないか? 哺乳動物は、恐竜とは別のコロニーをつくっていた. たとえば、白亜紀のジャングルや高地は、重くて動きの遅い恐竜にとっては、住みにくい場所だったのだろう. しかし、かりに「核の冬」があったとしたら、か細い哺乳動物も、このジャングル

や高地に住みやすくはなかったろう。こうした議論からすれば、恐竜の崩御をもたらした絶滅のメカニズムはおそらく別の形、つまりすでに述べたような海水準変動として存在するのだろう、と思われる。このことについては、第3章でもっと詳しく述べる。

隕石 - 絶滅説に対するますますはっきりしていく証拠にもかかわらず、多くの地質学者や古生物学者は、あまりにも人目を引きすぎてついて行けない、と思うだろう。そうした人には、次のアイデアをあげたい:もし、恐竜が隕石の衝突で絶滅したのであれば、ほかの時期の隕石によって、別の絶滅があったのではないか? 良く知られているように、より多くの同程度かそれ以上の絶滅現象があり、6000 ~ 5000 万年前の大量絶滅によって恐竜が完全に姿を消したのである。これらは、以下のように、まとめられる:

- 4.4 億年まえのオルドビス紀末には85%の生物が姿を消した.この時代の地層には、特殊な化学物質は含まれていないので、隕石にまつわる事件を想定できない.シダ類や魚類がこの絶滅現象の後に現れた.
- 3.65 億年前の後期デボン紀には、明らかに隕石の衝突が記録に残っている。このときは「核の冬」の議論になるようなことがあった。しかし、それは滅多にないことで、しかも、恐竜の絶滅の時のような目立ったものではなかった。その後、淡水魚が発達した。
- 2.20~2.25億年前には、ほぼ96%の海生動物が、わずか数百万年間で姿を消した。このとき、浅海棲動物や陸生は虫類(ほ乳類に近縁)もひどい被害を受けた。三葉虫、多くの昆虫、四射珊瑚類などは完全に死滅した。これを切り抜けたのは、深海の生物、穴居生活をしていた陸上の動物、そして我々にとって幸運だったのは、おそらく今日の哺乳動物の祖先 cynodont 、などである。
- 2.10 億年前のトリアス紀末期には、70%の種が滅亡 したが、その大部分は海生動物だった.
- 6,500 万年前の白亜紀末(K-T境界)には、衰退していた恐竜が絶滅した.他の種のなかでは、小動物がこれを切り抜けて生き残った.

これらに加えてもっとたくさんの項目が列挙される. 国際深海掘削計画 (DSDP) で得られたコアから,非常に多くの古磁極の反転や部分的反転が存在することが分かった. そして,これらの磁極の反転と微古生物の絶滅とが深く関係していることが分かった.これは,現代に近い時代にも絶滅現象が起こったことを示す.

先史時代にさえも,次の事象が発生している.

● 3.5万年前に、ヨーロッパ~中近東に広く居住していたネアンデルタール人が姿を消した。言われるところでは、やや賢い亜種のクロマニヨン人が、ネアンデルタール人の絶滅にかかわって、昔から非難されてきた。しかしそれにもかかわらず、クロマニヨン人はネアンデルタール人が姿を消してから2万年もの間、洞窟で穴居人として住み続けていた。おそらく、ネアンデルタール人の絶滅についてはっきりしているのは、シベリアとか北米でマンモスや野牛が氷付けになっていたのと同じ時代

であったことである. オーストラリアで分かったことだ が、興味深いことに、3万年前の古磁極が、いまの位置 から120° ばかりズレていたという.

- 2万年前のオーストラリアでは、大型有袋類の大 部分にあたる90%が姿を消した.これを古くからオー バーハンテイングのせいだと言っているが、よく知られ ているように、この時期には、北西オーストラリアの Bradshaw の壁絵に示されるような人類の文化はまだ成立 していなかった. さらに、最終氷期の時代の寒さが絶滅 現象と対をなすという別の例がある.この例によると, その原因は大型動物の寒さによる性欲の減退にあり,彼 らが子供を産もうとしなくなったためであるという. 仮 にこうしたことがあったのなら, そうした行動はよく在 ることだったろう. というのは、大型有袋類の絶滅は、 北半球における最終氷期より1,000~2,000年前,つま り、氷河時代がまだ全地球に及ばなかった時代にあたっ ていると思われる. これについては少し後で指摘する.
- 完新世がはじまる1万年前には、大型動物が驚くべ きスピードで絶滅していったが、その数は、北アメリカ で70%,南アメリカではそれ以上だった。ヨーロッパで は、すべてのサイとマンモス、イギリス鹿、イギリス羊、 馬の大半,などが絶滅した.

絶滅をここで述べてきたのは、隕石衝突説とか地球変動 などというレッテル付きで言われていることへの反論を サポートするためである. なぜなら, そうした言論は, 真の気候変動メカニズム研究に水をさすからである.

最終章では、いままで述べてきた事象の全てではないが、 大部分を説明できるような絶滅のメカニズムの一般化に 関する指摘をいくつか行う. しかしながら, それは, 空 爆で全滅させるような類のことを言うのでもなければ, 将来を見据えた本当の意味での別の打撃を見つけ出すこ とから逃れる、というような指摘でもない、メルボルン 大学の Plimer 教授は、地球にはペルム紀以後に、直径 100km を超える大きな衝突孔が少なくとも 30 個は存在す る,と述べている.この指摘は、過去500~1000万年 間に起こった可能性がある、という期待をこめたものだ ろう. しかし, 隕石の衝突の大部分は, 局地的な影響し か及ぼしていない. こうした局地的な影響は, 塩基性鉱 床の交代作用などに衝突の直接的結果として表れてはい るが、この本の視点とはズレたトピックである.

最後に、「グループ内」の問題に簡単にふれて、 隕石説 と同じ類の絶滅メカニズムに関する論議を終えよう. 大 規模な噴火が「核の冬」をもたらしたという説も、恐竜 絶滅説と同様なことがらを述べている. この噴火の規 模は、歴史的に知られたどの噴火よりも大きなものであ るはずである.しかしながら我々は、「そうした状況は、 現在の噴火よりも、地質史上ではもっと激しかったのだ ろう」という都合のよい言い訳にたいしては強くでるし かない.こうしたコメントを裏付ける証拠は何もなく, ことのついでに言えば、斉一主義に反している. 私見で は, そうした提案はアリストテレスの形式論理学的黙考 といえる. そして、地震のメカニズムモデルについて述 べたこの本の後半をみれば、地殻中で発生する火山噴火 やその他の破壊的変動の上限をこえた現象であることが 分かるだろう. 基準をクラカタウの噴火にとれば、エネ ルギー解放の上限を超えているのである. ほかの有名な 噴火-紀元前 2000 年の Thera では、クレタ島のミノア の都市が失われたといわれる. これもまた, 間違いなく, このときに核の冬があったとは誰もいわない. こうした 例をみるかぎり,火山噴火では世界的な規模での絶滅現 象の原因にはなりえない、といえる.

#### 1. 2 大陸移動

今日のパラダイムとなっているプレートテクトニクス は、大陸移動を説明の根拠にしいるかぎり、過去の気候 変動について説明することが求められる. というのは, かつての大陸あるいは超大陸が10億年間以上にわたっ て、いくつもの気候帯を横切って移動するからである. ほとんどの気候変動は複雑きわまりないものであり、実 際,大陸移動の速度よりはるかに早い速さで変化した. このため、このことを除いた上で、簡単化した形でまと め上げた提案をしていかざるを得ない.

動く地殻の移動速度は、爪の成長速度とは比べものにな らないくらいの速度しか算出されない. およそ1年に2 cm という速度を考えた場合,大陸を100万年間に20km ほどしか進ませられない速度で、5,000km を超えるゴン ドワナ大陸を分断しなければならない. これに対応する

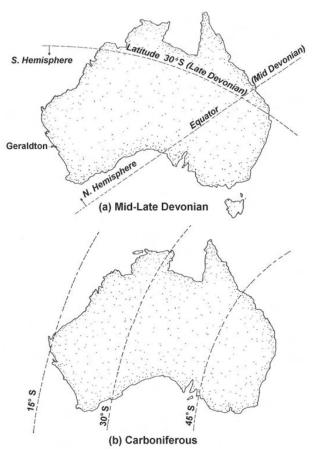


図 1.1 デボン紀後半および石炭紀におけるオーストラリアの地 理的位置. 古地磁気研究にもとづく.

速度で気候変動とか古地磁気の時代指標などに実際に適合させるため、移動説に有利なような、どういう文章化をするというのだろうか?

図 1.1a は、古気候と古地磁気学データに基づいてオーストラリア大陸の移動を論じた Mary White (1985) の『The Greening of Gondwana (ゴンドワナの植生回復)』から引用したものである。 4億年前の中期デボン紀に、現在の Geraldton 町 (西オーストラリア) は北緯 15° にあったと記録されている。デボン期末には、同じ Geraldton が南緯 45° に移動した。この回転による移動距離は 7,000km もの規模になる。デボン紀の期間は 5,000 万年であるから、この移動距離は約 3,500 万年間の値である。移動速度は 100 万年間に 200km になり、つめの成長速度の 10 倍以上になる。

これほどの量的不一致は、移動というメカニズムが、規則性の必要のないものであることを示す. しかし、また、この移動は、緯線を横切る向きの回転という性格を含むから、オーストラリアがこのとき、かりに、超大陸の一部だったとしたら、その大陸の約1/4ほどの地域は、この速度で複数回の移動を余儀なくさせられる. 緯線を変化させて、大陸移動のメカニズムと対応させることは、いまでは、難しくなっている.

古地磁気的方法によるオーストラリアの将来予測図が、図 1.1bに示されている.3,500万年間にわたる大陸の運動が、この図の通りであるとすれば、時計と逆回りになる.これが正確であれば、こうした変化は、超大陸にとっても移動説の駆動力にとっても,不快なことであるに違いない.こうした異常な動きの逃げ道としては、古地磁気の結果はあまりにも局所的なものなので、その結果をそのまま用いたり、大陸移動の証拠として受け入れたりはできない、というしかない.

しかし、残された2つの選択肢がある。その1つは、この異常で、はっきりとした移動方向の変化を、極移動で論理的に説明することである。たとえば、位置を問題にしなければ、磁極は近づいたり遠ざかったりするので、地球のどの地点でも磁極の単一方向への移動は可能だからである。このことは、地球儀でチェックできる。

もう1つの例は、我々自身の時代の身近にある。多くの地質学的解釈に従えば、南極が氷冠に埋まったのはここ15万年間位のことである。しかし、南極横断山脈の標高1,800 m地点で、そう遠くない過去の化石木が発見された。化石埋積層は200~300万年前のものである(New Scientist、1989年6月2日)。この化石木から、その木が生えていたのは南極の山地で、そこの気候は今日では緯度40°付近の温帯に相当する。200~300万年間くらいの、この緯度40°の食い違いは、移動説を受け入れた場合、100万年あたり1,000~2,000㎞の移動距離にあたる。現在もその速度であるとすれば、さらに2桁ほど大きくなるだろう。少なくともメカニズムが一元的であれば、そんな速度変化はありえない。さらに言えば、こ

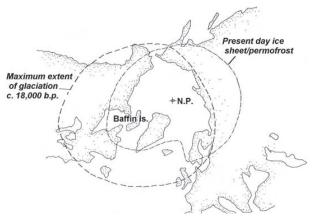


図1.2 およそ15000年前に、氷の中心はBaffin 島に位置していた. つまり、同時期にシベリアは温暖であったと考えられていて、氷河の全被覆面積は現在とは大きく異なることはなかった.

の場合,地球温暖化ということも無かったのである. 南極の山地で樹木が生い茂っていた 290 万年前ごろに,アメリカのオレゴン沖では寒流系有孔虫が海底に沈積していた (DSDP 掘削孔 35,その他). つまり,北太平洋は現在より冷たかったわけである.

今より温暖な南極と現在より寒冷な北太平洋とは、極移動の助けがあれば、より論理的に分かりやすくなる.

#### 1.3 世界的温暖化/寒冷化

天文学的干渉,隕石衝突,破滅的火山活動がなければ,世界的な温暖化/寒冷化は,太陽輻射の変化や,太陽輻射を遮断するほど十分な密度の隕石群に近くで遭遇する,といった事象が必要になる.後者の可能性はこの論文の主旨(実際には筆者の知識)からはずれているので,以下では議論しない.ただ,この種の天体事象は,太陽系の生涯のなかではかなり規則的に起きるものと予想される.後に明らかになるように,気候変動はこのタイプの規則的パターンには適合しない.

太陽輻射の変化が発生したかどうかは、誰にもわからな い. しかしながら、太陽は40億年以上にわたって存在 しており、今後も数億年間は存続すると思われる.次に、 輻射の急激な変化が予言されるが,これは永続的なこと であり、太陽だけでなく太陽系全体に及ぶ、幸運にも、 これは大変遠い将来のことであり、現在の我々に関係し ない 一終末期の概念は、我々の哲学の範疇に入るべき ものであろうが、しかし、我々にとって重要な点は、地 球上の岩石の中に、10 億ないし20 億年以上(太陽の歴 史のほぼ半分) にわたって太陽の挙動が合理的にうまく 記録されていることである. 生命体, あるいは気候帯で さえも, 太陽の長期的挙動についていかなる重大なかか わりも私たちにもたらすことはない. 短い時間スケール で、地球に記録された急速な気候変動とともに大きな" 恒星"天体における輻射の変化が起こるとは考えるのは 困難である.

最終氷期は、有用な事例を提供する. 北半球では、その

期間は約18,000~10,000年前にあたる. もし太陽輻射の変化がその原因であるとすると、その期間の前半に、太陽輻射に著しい減少があり、降雪が増加して北半球に大陸氷河が拡大したことになる. その後、太陽は輻射を強め、大陸をおおっている氷の大半を融かしたことを、私たちは認めざるをえないだろう. 太陽ほどの大きさの天体におけるそのような変化は、たとえその変化が記述されたようににスムーズなものであったとしても、'即時の'反転を意味するものである. しかし、最終氷期という事象は、とてもしばしば報告されているように、北半球の氷冠の単純な拡大や縮小ではない. それとはちがって、氷河には複雑な前進と後退があって、何か他のメカニズムが働いていることを強く示唆する.

最終氷期のすくなくともある期間は、氷床の中心が(そして、おそらく北極も)Baffin 島に位置していて、その期間、シベリアは比較的温暖であった。これらの事象がほんとうに同時期であれば、氷河期は、単純な極点(および氷河)の移動(図1.2)よって、よりうまく説明される。これは、氷河の大規模な前進や後退が不必要であることを意味する。そのような状況であれば、氷期は世界的寒冷化事件ではなくなるだろう。

Dawes and Kent (1982) が報告したグリーンランドでの野外での証拠は、北極での寒冷気候のパターンは規則的ではないことを示した。この不規則性は、その期間における海水準変動パターンを踏襲している。この話題は、第3章でふたたびとりあげる。

この余談のポイントは、次のとおりである. もし過去 20,000 年以降の氷期の原因や程度を決定することが困難であるとすると、地質学的過去にさかのぼって気候変動のような変わりやすい現象を取り扱う場合の困難さはもっと大きくなるであろう. 地質学的記録の欠如のために、さまざまな大陸において同時に起こった事象を同定することはほとんど不可能になる. これにもとづくと、私たちの最良の計画は、より堂々とした速度で進行する気候変動の一般的なパターンを研究することである. これらの幅広いパターンのなかに、まったく異なる気候イベントの独自の指標がありそうである.

幅広いパターンについては、幸いにも、台湾人古生物学者Y. T. Ma (1944) の研究がある.彼は、地質学的「period = 期」ごとに、多くのサンゴ化石を研究した. それらの成長輪から、熱帯内部および熱帯外で成長したサンゴを区別することを可能にした. この区分は、世界的な温暖化や寒冷化を明らかにするものではないが、過去の赤道地帯の証拠と、熱帯の内外で温度差があったという事実を示す. 大陸移動を受容すると、それらは現在の位置にある大陸にも有効である.

Ma の赤道は、古生代 / 中生代と現在の間で、地球の気候帯区分に大きな変化が起こったという事実を示すが、彼の研究は、その期間中の地質学的時代については何も語っていない。図 2.1 (特異なみかけをもつ赤道配置は、

Mercator 投影で大円をプロットした結果である. それにもかかわらず,この赤道配置は,地球上で検証されたかのように大円を示す.)に示したように、Maは、古生代~中生代の赤道配置を特定することができる. ちなみに、これらの気候帯は、彼の研究はその当時手許にあった化石の証拠に限られていたであろうという事実によって説明されるよりも以前に定義されたものである. にもかかわらず,この研究は、この章の後半に示される別の'同時代の'指標とうまく比較され、そして、不幸にもMaの発見は今日では全く忘れさられたようにみえる.

Ma の研究からもたらされるさまざまな一般的パターンから離れると、過去に発生した極めて一時的な気候変動を見出すことができる.この方法によって、私たちは歴史時代や先史時代に焦点をしぼることができる.まずは、最近の1,000年からはじめよう.

この地球史の最新期間には、北半球で記録された一組の認識できる気候変動が起こった.それらは、ウィリアム王時代の温暖期と、その後のルネサンス時代の寒冷期である.温暖期は、スカンディナビア人がグリーンランドに植民したり、前述したように、ノルマン人がブドウの木をイングランドで栽培したことから、十分に認知される.しかしながら、さわやかな日々はつづかなかった.長くつづく寒冷気候が16世紀に始まり、17~18世紀に継続し、さらに、19世紀はじめにも時々現れた.小氷期と名づけられ、イングランドではテムズ川が全面結氷し、'氷点下の晴天'として有名であった.グリーンランドでスカンディナビア人の居留地が凍りついたことは、あまり知られていない.このように、過去1000年間における漸進的な気候変動に関する伝統的視点の中にさえ、多数の異常気候のデータが含まれている.

信頼できる記録があるので、テムズ川の凍結をとりあげ てみよう. 小氷期以前でさえも, テムズ川は例外的な場 合には凍結していた. 早期のイベントは、紀元 250 年に 発生し、他に、イングランドが温暖化しはじめていた 紀元 923 年にも結氷した. より後期に凍結したのは紀元 1410-1414年であり、これは、小氷期のはじまりより もかなり以前のことである. 小氷期はルネサンス時代に 生じたものであり、凍結は頻繁に起こるようになった. 1536年に、ヘンリー8世はテムズ川からグリニッジまで 馬車ぞりで下る旅行をすることができた. 28年前, エ リザベス女王は、ロンドンで氷の上を歩いた. テムズ 川を凍結させた氷点下の晴天が初めて記録されたのは 1607-08年であり、氷が十分厚くなる同様の事件が起こっ たのは 1684, 1739-40, 1788 年, 最後は 1813-14 年であっ た. このことから、イングランドは16~19世紀に寒冷 であったことがわかり、それを外挿すると、世界は全地 球的な寒冷化を経験したことになろう.

しかし、この章の最初に論じたように、どこの記録であるかを把握しておく必要がある(章の冒頭の例は南半球からのものであった).この種の証拠が入手できることは、きわめてまれである.しかしながら、16世紀後半~

17世紀前半で4つの期間の航海日誌が現在もセビリアに存在していることを、Maria de Rosario Prieta (1993)が報告している。この日誌には、スペインからマゼラン海峡を通ってチリまでの航海記録が含まれていた。エリザベス女王が、凍結したテムズ川を歩いた数年後の1578-99年に、マゼラン海峡の天候は北東よりの風で温暖であったと記録されている(今日は、東よりの酷寒の風になっている)、パタゴニア氷床は破断して、海峡へ氷山を送りだしていた(当時、これは異常な現象であると考えられていた)、それゆえ、パタゴニアにおける天候の変化は、きちんと記録された大ブリテン島での変化とは逆であった。

同様の相違はウィリアム王の時代にも知られていて、大ブリテン島は温暖であったが、パタゴニアの天候は寒冷で、グレートバリアリーフからのデータも異常であった(Hendy).これらの異常は、気候変動の原因が、世界的な温暖化や寒冷化ではなく、地球の自転モードがいくぶん変化したことにあることを示唆する.この話題については、次の節で詳しく述べる.

最後に、地球の自転モード変化の問題について、過去1,000年についての古地磁気学研究結果を記述しておくことに意義がある。Verosub(1982)によると、大ブリテン島のノルマン人時代前期(11世紀)に、北極(磁北)が北シベリアのどこかに位置していたと記録された。数世紀後のルネサンス期までに、この極は15°の距離を移動した。地球が今日のように、双極子になっていたとすれば、この結果は、地理極のかなりの移動を示しているのであろう。したがって、地球自転のモード変化が、地球の気候変動要因の1つである可能性がある。

#### 1.4 地球の揺動と他の不安定

地球はきわめて安定した星のようにみえるが、さまざまな揺動をうけている. チャンドラー揺動は、最小のもののひとつであり、436日のサイクルで進行する. 我々の日々の生活で目に見える効果ではないが、衛星測地学の登場によって、地球形状に測量可能な変化を生じさせていることが発見された. この事実は、後ほどより大きな揺動の効果に敷衍する際に、改めて述べることにする.

第2の小さな揺動は月軌道の振動に関係していて、地球の軌道(黄道)面とは5°ほど斜交する.月の横道との交差は、およそ19年周期で軌道に沿って進行する.月の軌道が、太陽と地球を結ぶ直線が黄道と交差する時に、食の季節、が生じるが、さもなければ、これによって、揺動が我々の日常生活に目に見える効果をおよぼさなくされている.

春分点歳差はおよそ 26,000 年周期で生じており、現在はイギリスの真冬にクリスマスがあるが、13,000 年の間、イングランドは七面鳥や干しブドウのプデイングのお祭りをするのにふさわしくない夏の気候になっていた。また、この歳差運動は、今日の我々の生活には影響

がなく,季節変化や日の出,日の入りの位置に関しても その効果を目で見ることはできない. しかしながら, 星 が昇る地理的位置は,季節によってゆっくりと変化して いる. このれは、紀元前128年よりも少し昔のアレキサ ンドリアで Hipparchus が指摘したことである. つまり, 彼が観察した星の位置は、150年前にEratosthenes に よって観察されたものと異なっていた. 通常の歳差運動 では、星の位置の地理的移動は、その期間ではおよそ2 °であり、これは大きくはないが測定可能な角度である. それゆえ, たとえ, 彼の観察と Eratosthenes の観察と の不一致が彼を何よりも悩ませる最大のことがらである としても、春分点歳差の特定はHipparchus の功績であ る. 16世紀のCopernicusは、古代の記録からこの種の 歳差運動を特定し、1世紀後の Newton が、地球の赤道方 向のふくらみに対して差動的に働く太陽と月の引力が歳 差運動の原因であると説明した. そのため, 春分点歳差 は不変であると理解されている.しかし、そこに誤りが ある. Copernicus の発見は、アレキサンドリアやバビロ ンでの数世紀にわたる観察から得られた天文学的データ から導かれた歳差運動であった. 全データの再検証によ ると、Copernicus は、実際には、古典的時期と後の時代 との間で地球の歳差運動の速度に変化があったことを発 見したのである. Eratosthenes の時代から Ptolemy (紀 元2世紀) までの歳差運動の速度は、Ptolemy の時代か ら紀元後の第1ミレニアムの後半までの速度よりも30% 遅く、この速度は現在よりもわずかに速い. このように 春分点歳差として呼んでいるものが、不変ではないこと は明らかである.サンゴ化石に関するMaの研究のよう に、この発見は、誤った観測であるとして、現代の天文 学者からはまったく無視され、忘れ去られている. しか し, 同じこれらの観測は, 太陽を中心とした太陽系, お よび歳差運動の変動を Copernicus が確定するうえで十 分な精度を備えていた. Copernicus の研究は、観測によ る一次データから直接に導かれたものである. 現代科学 者たちは、コンピュータによる逆計算に一致しない過去 の直接観測を無視することにあまりにも習慣づけられて いることは不幸なことである. これは、緯度補正や古代 の食の観測をとりあつかう時、そして、先史時代のかな り大きな揺動をあつかう時にも、はっきりとあらわれる. まず、古代の緯度補正からはじめよう.

#### 緯度補正

春分点歳差よりも Hipparchus/Eratosthenes の不一致のほうが大きい. Hipparchus は、根深い緯度補正論者であり、彼は太陽の観測から、Eratosthenes によって 150 年前に観測されたのとは異なる緯度を得た. これは彼を大いに悩ませただろうが、しかし、同時に、彼の黄緯位置の大部分が現在の確定された黄緯とは異なることを知ったとしても、彼はあまり取り乱さなかったであろう. いくつかはより低く、いくつかはより高いのである. あるデータは、歳差運動の変化が生じるポイントを図化するのに十分である. Hipparchus は、マルセイユに滞在した. そこは、彼の生誕の地であり、ビザンティウムと同じ黄緯にあった. その結果としての緯度変化は、今日の黄緯

No. 40

よりも平行に4°ほどそれている.ついでながら、この 相違によって、北極点は、現在の極点から数1,000-15,000km離れたロシア北端(ボリシェビク島)近くに移 動していた. そこは, 現代の万年海氷の外縁よりも外側 に位置する.

もし、Hipparchusの解釈が正しければ、現在の状況と の矛盾についていくつかの説明を与えることができるだ ろう. そうではない第1の可能性を考えてみよう. それ は、いかなる様式の大陸漂移とも関連するものである. Hipparchus が示した北極点から今日の北極点までの移動 速度は、いかなるプレートの移動速度よりも約10,000 倍も速い. 第2の説明は, 多くの現代天文学者に好まれ るものであり、Hipparchus と Eratosthenes が記録した 緯度は誤った観測の結果である,というものである.こ の主張は、Hipparchus が、アレキサンドリアにおける もっともすぐれた天文観測学者であり、科学界でもっと も有名であったという事実にもかかわらず、ときどき出 されるものである. Hipparchus 自身, とくに彼のほかの 観測結果が満足のいくものになった時には, 正確さに乏 しいとの非難を受け入れることはほとんどなかっただろ う. 第3の説明は、地球の回転のモードが何らかの様式 をとって変化する場合であり,のちほどの記述によって, この説明が支持されるだろう. その様式が、歳差運動の 揺動の一時的な増大かどうか、あるいは、別の様式の極 移動であるかどうか、は未解明の問題である. (いくつ かの環境下では、両方の現象が同時に起こりうるだろう. 実際、ある様式の不安定の始まりが、第2の様式を誘発 することもあるかもしれない.)

さまよう緯度補正は、古代の食の観測から支持される.

#### 食の観測

古代の食の観測は、古代のものごとは、私たちの期待ど おりには振舞わなかったとの印象を与える. この話題の 多くは、筆者の著書『Earth in Choas カオスの地球』で 議論されていて、目撃された日食を含む先史時代の食の 記録は、現代の科学者の逆計算に適合しない場合には無 視されるのが一般的である. 1つの例は、紀元前431年 8月5日にアテネでThucydidesによって目撃された皆 既日食である. 逆計算は、その日に日食があったことに ついては一致したが、太陽と月の運行を逆計算したとこ ろ, その日の月影はアテネ付近を通り過ぎる軌道を示さ ない. 地球の挙動の変化によってこれが説明できるかど うかを検討した研究は,筆者の知る限りでは見あたらな い. その代わりに, ある有名なイギリス人天文学者は, Thucydides の行動に変化があり、彼はその日に飲酒して 自分がどこにいるかわからなかったのではないかとの意 見に達した. そのようなよく理解できない観測が他にも あり、日付の誤りとして無視されるのが一般的である.

紀元前136年4月15日のバビロンでの皆既食については、 皆既食の軌道がバビロンの上でなく、約4,000km 西方の スペインにあったとさえ言われる. しかし, バビロンで の皆既食を確信するに十分な証拠がある. 多くの研究者 のなかで Harold Jeffreys 卿は、この矛盾を、地球自転 の減速に関連づけて説明した. この研究には2つの問題 がある. 第1は、古代のよくわからない食のすべてが地 球の回転速度の減速の結果であれば、この異常には明ら かな規則性があるはずである. しかしながら, そのよう な規則性は存在せず, よくわからない食とうまく説明で きる食とがともに、古代に発生している. 第2は、地球 自転の減速は、バビロンの矛盾を説明するにはあまりに も遅すぎる. もし,今日測定される地球自転の減速速度(2  $\times$  10 $^{-3}$  秒 / 世紀という大きさ)を適用するならば、心配 するような矛盾は起こらないだろう. 化石サンゴの成長 輪にもとづいて地質学的な時間にわたって決定された減 速速度は,多少は大きな値を示す. 化石化した成長線に よると、4億年前のデボン紀には、1年が390~400日 くらいであった. 1億年後の石炭紀の日数は385日に減 少した.これは、およそ1年につき $4 \times 10^{-3}$  秒という減 速に相当する. そして, この速度をバビロンの皆既食に 適用すると、皆既食の経路のずれは、記録された 4,000km ではなく, 5km 以下になる.

それゆえ,長期間の、そして、現在の、正常な、地球の 挙動の双方を包括したものを、私たちは扱うことにして いる. これらを説明することが可能である原因なかで, 大きな揺動という概念はたいへん魅力的である. 食の 時期に揺動の一時的な増加があれば、角運動量保存則に 従って、地球の回転速度の一時的減速が起こるだろう. <著者注:回転するコマによる類推は、コマの場合は、 南極'で摩擦を被るために十分に正確であるわけではな いが,有用である. それでもなお,コマが歳差運動をし ている時にはコマの回転速度が遅く, コマが定状回転す るようになると再び速度が増大することを, ほとんどの 人が知っている. > このような減速が皆既食の経路を 変位させることは明らかであり、その距離は未知である が、大きな量になるかもしれない。前述したように、地 球の自転軸がさらに4°だけ傾斜したとする Hipparchus の緯度補正の、わずか10~20年後にバビロンでの食が 起こったことは、おそらく重要なことである.

#### 巨石列

数百の石の輪や列は、北西ヨーロッパのあちこちに存在 する. これらの巨石遺構のパターンについて、上述した ものよりも更に大きな揺動という観点から研究されたこ とはない. これらの遺構は、この種の情報をもたらして くれる現存する唯一の造形であるかもしれない.

『カオスの地球』では、類似の構築物と同年代の遺構は 同じような目的で造られたことを意味する, ということ が議論された. この問題に関するさまざまな見方が、多 くの文献で、そして著者によっても、長らく議論されて きた. ここでは、この問題に深入りするつもりはない. ただし, 今日のストーンヘンジの配列に示されるような 太陽崇拝が、依然、最も論理的な解答を与えることだけ は述べておきたい. 様々なタイプの巨石遺構はすべて,

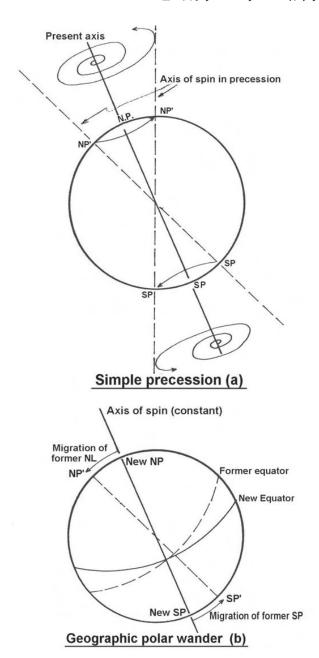


図1.3 歳差運動では赤道のふくらみは多かれ少なかれその位置にとどまる. 極移動によってジオイド形状が移動することになる.

その配列方向がこの論理性にもとづいている. さまざまな遺構配置図は、真夏の日の出の方位に緯度依存性があることを考慮したとしてもなお、先史時代のすくなくともある期間にわたって真夏の日の出方位が振動したことを強く示す. 遺構から得られる年代は、激しい揺動活動の期間が紀元前第3ミレニアムの末期であることを示し、それはthe First Dark Age of Egypt (エジプト第1暗黒時代)に相当する. その後、ストーンヘンジは一時的に放棄され、およそ第2ミレニアムの中頃になって、現在の形状に改造された. その後、第2ミレニアムの末頃に放棄されることになった. ちなみに、それは地中海周辺の暗黒時代と相当していた.

#### まとめ

上記の現象の全てを,地球の揺動という概念でくくるこ

とができる. これは、今日の観測により確立された自由 度に付け加えられたものである. なんらかの真の極移動 が、これらのいずれの動揺に関連しているかどうかにつ いては答えるのは難しい. 気候に関する限り、揺動と極 移動との間の主な相違は持続期間である(図1.3a). も し,極移動が進行中であれば,気候変動は,動揺による 場合よりもゆっくりと起こるであろう. この場合, 気候 変動は、比較的短期間の揺動の結果よりもより大きなも のになるだろう. 〈著者注:『カオスの地球』に述べら れたように、巨石配列の解析は、最大で10°/年まで、 自転軸が動きうることを示した. > 極移動が進行して いない場合は、揺動そのものは、地下で進行する地殻変 形モデルにわずかな影響をおよぼすだけである.しかし, 地球が常に、我々が過去 2000 ~ 3000 年にわたって目撃 してきた安定性を保って挙動するとはかぎらないことを 示す証拠がある. その異端の活動を終えるような地球で はなく, なせなら, ちょうど, Homo sapience が世界的 な災害を引き起こして, 収集がつかなくしているので, 地球がそのよくわからない行動をやめることもないだろ う. 実際には、上記のすべての変化は、人類が自らの行 動によって環境を損なうほどの力を身につけるよりも以 前に起こったことがらである. 過去の気候変動は劇的で あったが,これは、今日の地球温暖化傾向を疑う試みの 言い訳にはならない. '誤りの結果'と銘打ったその ような問題解決への1つのアプローチがある. もし, 地 球温暖化が深刻な課題であることを私たちが認識し、そ れを最小化するとりくみを行い、間違っていたことを発 見すれば、いくつかの共同の利益を除いて実質な損害は 発生しない. いっぽう, 温暖化を無視し, その後に我々 が間違っていたことに気づくならば、それによる結末を 回避することは手遅れになるだろう.

状況はいずれであっても、極移動と歳差運動は地球の表層にきわめて劇的な効果をもたらす. 前者は地質学的作用に、後者は海の分布に関わってくる. これらの話題は、後の章で再び取り上げる. 次には、地球の地殻の変形と破断モデルを発達させて、それにもとづいて極移動そのものにかかわる証拠を取り上げる. (続く)

#### 文 献

Dawes, P.R. and Kent, J.W., Ed., (1982). Nares Strait and the Drift of Greenland, a conflict in Plate Tectonics. Geoscience 8.

Frezel, B., (1973). Climatic Fluctuations of the Ice Age. Publ.: Case Western Univ., Cleveland. Transl. A. Nairn.

Hendy, E., (?). The LIA and the western tropical Pacific. Aus. Inst. Marine Sciences, Townsville, Qld.

James, P.M., (1993). Earth in Chaos. Boolarong Publ., Aus. Ma, Y.T., (1944). Research on Past Climate and Continental Drift. Univ. of Taipei. Held: Univ. of Qld Papers (Dorothy Hill Memorial Lib.)

Maria de Rosario Prieta, (1993). See: Past Glaciations, Chile & Argentina. USGS Special Paper, 1386-1.

Verosub, K.L., (1982). A paleomagnetic record from the

## 山脈の隆起,気候とアイソスタシー MOUNTAIN UPLIFT, CLIMATE AND ISOSTASY

Cliff D. OLLIER - cliffol@cyllene.uwa.edu.au School of Earth & Geographical Sciences, The University of Western Australia Crawley WA 6009, Australia.

(小松 宏昭 [訳])

#### 要旨

モンスーン気候が山脈をつくる,という Hodges (2006) の主張は拒絶された.彼は、チベット高原から、より侵食が進んだヒマラヤ地域へ向かって下部地殻中のチャネルで塑性流動が起こっていると推定した。そこでの侵食は、塑性流動にともなう鉛直上昇によって補償される。実際にも、多くの谷に沿った侵食は、谷に沿った背斜構造をつくりだしている。それぞれの河谷のアイソスタシー補償は、先に谷が形成されたとすることによってのみ、説明されうる。塑性流動は、チベットに由来するものではなく、河谷の地下でのクリープであり、背斜状隆起をもたらす。このクリープは、背斜隆起を形成するとともに、ヒマラヤ山脈の全般的隆起をひきおこす。モンスーンの影響がないコロラド高原においても、河谷背斜が曲がりくねった川に沿って湾曲するとの報告がある。

キーワード: 山脈隆起, 気候, クリープ, 河谷背斜, アイソスタシー

この原稿の執筆中に、Scienctific American 最新号 (2006年8月) は、「気候は如何にして山脈をつくるか」という注目すべき主旨の論文を掲載した。Kip Hodges によるこの論文は「気候と山脈の進化」という題名がつけられ、「ヒマラヤとチベット高原の新研究は、気候と 造構運動の間に深い関係があることを示唆する」という副題がつけられている。

最初のページで、彼は山脈が気候(特に風)に影響を与えていることを指摘し、さらに、「逆に、気候は、地表の形状に大きな影響を与えている」と主張する。そうして、インドとヒマラヤのモンスーンに関する議論を始めている。多量の雨が山麓に降り、高原にはほとんど降らない。そのため、侵食作用はヒマラヤの峡谷に集中する。このことについては、何ら新しいものはない。そして、「チベット高原の盾となってそびえ立つヒマラヤは、広域的気候に影響を与えていることは明らかである。いっぽう、その結果が、地表下の深部での運動に影響することがある」という最初の主張が繰り返し現れる。

彼は、プレートテトクニクスがチベット高原とヒマラヤ山脈の形成に部分的な解答を与えていると述べた。そして、4500万年前にインドプレートがユーラシアプレートに衝突し、今日でも収束の場であることを認めている。その結果、平均30kmの大陸地殻が70kmもの厚さになり、この厚さが地殻の″浮き上がり″を引き起こす、という。その次にエネルギーの流れについて議論され、もう一度次のような主張が繰り返される。「過去2・3年のなかでの偉大な洞察と驚きは、モンスーンの降雨が、ヒマラヤーチベット系の深部でエネルギー移動の様式に影響しているように見えることである。」

高いチベット地塊の位置エネルギーについての簡単な議論が行われ、ダムを決壊させそうなダム湖の水がもっているエネルギーにたとえられている。つまり、ヒマラヤがチベット高原のエネルギーを押しとどめている、というのである。彼は隆起地塊の拡大という着想についても記述している。これは、新しい考えではなく、1931年にJeffreysによって簡潔に記述されたことがらである。

次に、いくつもの地塊に分割されて「砂のように流れる」 脆性的上部地殼と「練り歯磨きのように流れる」塑性的 下部地殼との相違が述べられる.彼の図(p. 58の上部) は、地殼の中部に塑性帯が存在し、それはマントルには つながっていないという。Hodges は「チベットから南東 方面への穏やかで着実な高度低下は、チベットの下部地 殼の外側への流出によって引き起こされた」、そして、「チ ベットの下部地殼はヒマラヤ山脈の前縁に向かって南へ も流れている」と付言する.彼は、論理的にみて、下部 下部地殼の流動は最小抗力方向へ、すなわち地表での侵 食作用が最も活発な場所へ向かうので、このようになっ ていると述べる.彼は、河谷の浸食が、深部における塑 性流動によってひきおこされた鉛直隆起によって補償さ れる、という閉じたサイクル(正のフィードバック)を 想定する.

彼は、つづいて、断層(図1)に関する章で主題からそれた。彼は、主要断層(主中央、主境界、主前縁衝上断層)を記述し、それらは深部でヒマラヤ基底衝上断層として一体化するという。彼はまた、南チベット断層と名づけられた剥離断層を記述し、図示した。この断層は、ちょうどヒマラヤ山脈の北端から始まっており、この断層に沿って岩石が北へ滑動している。彼が述べているように「これらの断層は、プレートが衝突する場所に生じたと

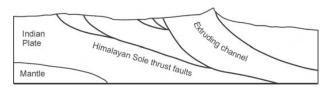


図1 Hodges (2006) によるインドーヒマラヤーチベット系,および,押し出しチャネルの位置. ヒマラヤ基底断層の上の押し出しチャネルと岩石は南へ移動している. インドプレートと南チベット断層の上盤岩石は北へ移動している.

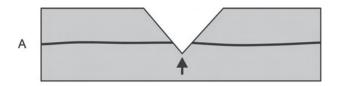
は考えられない」。このことを説明しようとして、彼は、インドプレートとチベットが北に移動するのに対して、ヒマラヤ基底衝上断層と南チベット断層にはさまれたヒマラヤ地域が南に動いたと結論づけた。彼は、59ページで、「この南へ押し出した地帯は、地表へ向かって上昇したチベットの延性的下部地殻チャネルを代表するものであると考えられる」と記述している。たとえ単純化のために必要な自由が許されるにしても、延性的地質体がヒマラヤの最高部を越えて地表に達することは不可能であろう。実際の山脈が脆性環境にあることは確実である。

彼は、この押し出しモデルによる変動のほとんどは中新世に集中的に起こった、と述べている.しかし、そのプロセスは進行中で、今日も起きているであろう.彼は、もしチャネルの押し出しがヒマラヤ山脈の形成に重要な役割をはたしているならば、そこでは異常な高速上昇が起こったはずであると主張する.そして、実際に、その証拠が見出されているが、別の解釈もありうるだろう.

深い侵食作用と隆起運動の関係は、実によく解明されていて、ヒマラヤ山脈における主要河川の浸食に応答したアイソスタティックな隆起運動はかなり昔に提案された(Wager, 1937). しかし、Hodgesの論文では、アイソスタシーに言及されていない.

主要河川の侵食作用は局所的なアイソスタシー補償を引き起こし、河谷の深部が隆起することによって、侵食がさらにすすむよりほかはなくなる(図 2). これは、谷の伸びの方向に沿った背斜を形成する. 谷底の隆起は河谷の縁を押し上げ、そこは、もとの地表面よりもより高く持ち上げられて隆起する. もしこのような地形形成作用がつづけば、河谷は山塊を切り裂いて流れているように見えるであろう. 「奇妙なことに、ヒマラヤを貫いて流れる川は、その最も高い部分を選んで流れている」(Buchan 1924). Tsang Po川(下流部は有名なBrhmaputra)は、わずか 21km しか離れていない Namcha(7、782 m)と Gyala Peri(7、294 m)の間の深さ6、000 m の裂け目 Tasng 峡谷を流れている. Indas 峡谷は、Brahmaputra 峡谷 [Nanga Parbat(8、125 m)の付近で深さ6km、幅 21km になる]にたいへんよく似ている.

Buchan は、Brahmaputra 川は「地球上で最も高い山脈を、長さ数百マイルの驚くべき峡谷をつくって横切る。そこでの河流は急流のため泡立っているが、スコットランドの鮭の上る川にはたくさんある滝がない」と述べている。簡単な地形用語でいうと、めだった遷急点がないのであ



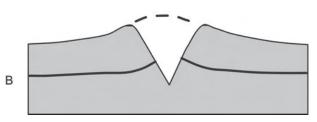


図 2 大河谷のアイソスタテシー隆起 A アイソスタテシーによる応答以前

B アイソスタテシーによる応答以後. 山地縁の隆起のために、河谷は背斜構造に沿っていて、また、山稜(破線部)に沿って流れたように見える. このような山稜は、実際には存在したことがない.

る. 巨大な崖斜面が後退するか,河川が争奪されると, これらのことが起こるかもしれないが,先行河川に沿っ て隆起する背斜の存在は,このような可能性を否定する.

河谷背斜があるのは、Indus 川と Brahmaputra 川だけではない. Ohta and Akiba (1973, p. 5) は、Arun 渓谷を「Arun 背斜の軸部を切りこむ深い河谷」と記述している.

Ishida and Ohta (1973, p. 60) はネパールの一部の構造を記述した.そこでは、片麻岩が北西一南東走向で北へ30°傾斜している.この広域構造の上に、北東一南西方向の河谷背斜群からなるもうひとつの褶曲系が重なっている.背斜群は、Tamba Koshi、Khinti Kohra、Kilkuhu Kohra、Duch Koshi などの大河川沿いに位置する.さらに、背斜は狭くて鋭いが、河谷の間の岩石は広く開いた向斜を形成する(図3).ヒマラヤ山脈の下に衝上する塑性物質のくさびというHodgesの考え方は、個々の河谷のアイソスタシー補償を示す地図に示された証拠にも矛盾する.もし河谷が先に形成されたのではないとすると、すべての大きな河川が造構運動によって形成された背斜に沿って流下している理由を説明することは、地形学的には非常に困難である.

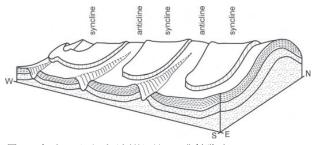


図3 ネパールにおける河谷に沿いの背斜群 (01lier and Pain, 2000:0hta and Akiba, 1973をトレース).河川が深く浸食しているところにはどこでも、明瞭な背斜がみつかる.背斜と背斜の間では、岩石はわずかに乱されている.このタイプの褶曲を構造的圧力によって形成するのは非常に困難であり、背斜沿いの河川の位置を説明することは難しい.

もし数多くの河谷背斜が隆起をつづけていて、それらが密な間隔で存在しているとすると、それらは河谷と河谷の間の不活発な地域を一緒に上昇させ、河谷の中のより局所的な隆起とともに、より広域的な隆起運動を引き起こす(第4図)、河谷群は、チベット高原の高度を源流としている。河谷は、チベット高原から遠ざかるにつれて深くなるので、河谷間の地域や個々の山塊は元の高原の高度よりも高く隆起するであろう。こうしてヒマラヤ山脈は、チベット高原よりも高く隆起しているのである。

もしある学説が一般化されるとすれば、それは一つ以上の山岳地帯に適用されるはずである。もし気候が実際に山脈を形成しているならば、それはヒマラヤ山脈だけでなくより多くの山脈にも適用される。もちろん、アイソスタシーもである。

侵食によるアイソスタシー補償が予想される1つの地域 がコロラド高原であり、起伏が適度な高度をもってい る. 河谷背斜が認められるだけでなく, ユタ州での河谷 背斜はコロラド川の曲がりに沿って少なくとも35kmに わたって続いている (Potter and Mcgill, 1978). 背 斜が河谷の侵食の埋め合わせとして形成されたことは疑 いの余地がなく,アーチング[曲隆運動]は谷底から上 方に 600 mまで達していることまでは明瞭である. ここ には広域的な押し出し層が存在していることに, 疑いの 余地はない. 河川侵食の形状に詳細に対応したアイソス タシー補償が認められる. 当然のことながら、コロラド 高原の気候はモンスーンではない. そして河谷は500万 年間にわたって様々な気候下で侵食されてきた. ヒマラ ヤでは、一般に、ヒマラヤーチベット山塊が隆起するま でモンスーン気候は起きていなかったといわれている (Manabe and Terpustra, 1974; Liu and Ding, 1998; Ollier, 2004).

侵食は、深部の岩石のクリープ移動によってアイソスタシーによる隆起を引き起こす。クリープは谷に沿った限られた地帯に現れるので、ヒマラヤ山脈では、河谷背斜と同等の数のクリープ帯が存在する。Hodges が描いたように、これらを1つの幅広い押し出しチャネルとして一体化する必然性はない。

Hodges の論文に戻ると、山脈の進化に影響を与えるのは気候ではなくて侵食である。気候を重視することは、山脈の隆起を気候と関連づけようとした Monolar and England (1990) の考えを支持することになるであろう。しかし、気候は、純粋な造構的隆起によってわずかな臨界起伏が形成された後にはじめて、アイソスタシー隆起を通じて、山脈の形成に影響を与えることができるのである。海水準付近にある平野での侵食は、広域的にも河谷に沿っても、隆起運動を引き起こすことができない。河谷の侵食は、それが十分に深い場合に、起伏を増大させ、河谷背斜を形成するフィードバックメカニズムを生み出すのである。

この論文のアイデアは, Ollier and Pain (2000) に

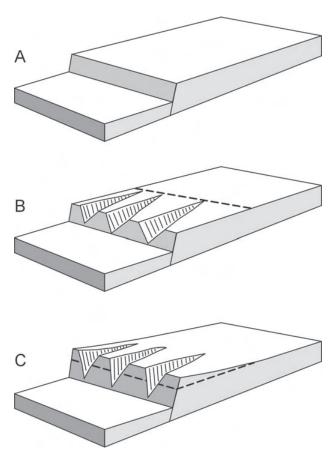


図4 高原の縁を侵食する多くの河川に対するアイソスタシーに よる応答を示すダイアグラム(Ollier and Pain,2000にもとづく)

- A 初期の高原縁
- B アイソスタシー補償のない深い河谷の切れ込み
- C 河谷群に対するアイソスタシー補償が広域的隆起を引き起こし、河間がもとの高原よりも高く隆起する.

よって入念につくられたものである. 近く公表される河 谷背斜に関する論文 (Montgomery and Stolar, 2006) は, 彼らが侵食と地質構造の連関を例証したことを示すもの である. チャネルフロー仮説,および,より多数の文献が, Robinson 他(2006)に示されている.

#### クリープの説明

クリープに精通していない人々のために、ここでは簡潔な説明をおこなう。谷氷河のなかの氷を例にして、変成岩の最も単純な動きを説明するのが、もっとも簡単である。氷は六方晶系で、その滑り面は底面に平行である。氷の中では、分子は常にある結晶から他の結晶へ移動する。ある結晶粒子が他の粒子よりも大きな応力を受けている場合、この結晶はよりたくさんの分子を失い、低応力の結晶粒子はこれらの分子を受け取ってより大きく成長するだろう。このため、氷河先端の氷結晶は、氷河の源のものよりも千倍も大きい直径をもっている。氷は、結晶の特定方向に成長する。固体状態の氷の運動、はクリープと呼ばれる。

クリープは、温度と応力に比例する.降伏応力として知られる最小圧力以下では、クリープは起こらない. 氷河の表面には荷重も応力もかからないので、氷河表面は降

伏応力以下にある. 氷河底では氷河の全荷重がかかっているので、降伏応力を超え、氷はクリープによって流れようとする. 氷河の底と表面の間のいずれかの点で、応力が降伏応力に等しくなるはずである. このような条件のもとで流動する氷は、降伏点以深では流動し、以浅では剛性的で破砕される. こうして氷河の上部は、下の流れる氷の上に乗って運ばれる. 流れる氷の流速は、氷河の中央部でもっとも大きい. 脆性的な上部の氷の差動運動が、氷を破砕して割れ目やクレバスを形成する. クレバスは氷河底には達しないが、臨界応力に達する深度までは到達している. しかし、塑性的にクリープしている

片麻岩や結晶片岩のような岩石においては状況はより複雑であるが、原理は同じである。地表に近い部分の岩石は脆性的であるが、地下深部の岩石はクリープするであろう。巨大な河谷の侵食作用は深部応力を減少させるため、深部には河谷中軸へ向かう岩石の流れが存在するだろう。

下部氷までは到達しない. 降伏応力が, クレバスの深さ

を決定するのである.

Ollier (1981) の 10 章「氷と岩石の流動」には、クリープについての十分で、しかも簡潔な解説がなされている.

#### 文 献

- Buchan, J., 1924. The Last Secrets. Riverside Press, Cambridge.
- Hodges, K., 2006. Climate and the evolution of Mountains. Scientific American, August 2006. v. 295, no. 2, p. 54-61. Ishida, T. and Ohta, Y., 1973. Ramechhap-Okhaldhunga

- Region. In Ohta, Y. and Akiba, C. (eds), Geology of the Nepal Himalayas. Saikon, Sapporo.
- Jeffreys, H., 1931. On the mechanics of mountains. Geol. Mag., v. 68, p. 433-442.
- Liu, T. and Ding, Z., 1998. Chinese loess and the paleomonsoon. Ann. Rev. Earth Planet. Sci., v. 26, p. 111-45.
- Manabe,S. and Terpstra, T.B., 1974. The effect of mountains on the general circulation of the atmosphere as identified by numerical experiments. Journ. Atmospheric Sci., v. 31, p. 3.42
- Molnar, P. and England, P., 1990. Late Cenozoic uplift of mountain ranges and global climate change: chicken or egg? Nature, v. 346, p. 29-34.
- Montgomery, D.R. and Stolar, D.B., 2006. Reconsidering Himalayan river anticlines. Geomorphology, in press.
- Ohta, Y. and Akiba, C. (eds), 1973. Geology of the Nepal Himalayas. Saikon, Sapporo.
- Ollier, C.D., 1981. Tectonics and Landforms. Longman, London.
- Ollier, C.D., 2004. Mountain building and climate: mechanisms and timing. Geogr. Fis.Dinam. Quat., v. 27, p. 139-149.
- Ollier, CF.D. and Pain, C.F., 2000: The Origin of Mountains. Routledge, London
- Potter, D.B. and McGill, G.E., 1978. Valley anticlines of the Needles District, Canyonlands National Park, Utah. Bull. Geol. Soc. Am., v. 89, p. 952-960.
- Robinson, D.M., De Celles, P.G. and Copeland, P., 2006. Tectonic evolution of the Himalayan thrust belt in western Nepal: implications for channel flow models. Bull. Geol. Soc. Am., v. 118, p. 865-885.

# ブルガリア山脈のネオテクトニクス隆起 NEOTECTONIC UPLIFT OF THE BULGARIAN MOUNTAINS

Cliff D. Ollier (クリフ・D・オリエール) - cliffol@cyllene.uwa.edu.au School of Earth & Geographical Sciences, The University of Western Australia Crawley WA 6009, Australia.

(岩本 広志 [訳])

#### 要旨

ブルガリア南部の山脈は、平原化時相の後、ネオテクトニクス期に隆起運動を行った.この地域は、複雑な地塁-地 溝構造を示す.この構造は削剥されて、中期中新世までには準平原となり、中新-鮮新世の展張期になって、鉛直運動がこの準平原を3.5kmの高度にまで変位させた.主要な隆起運動は、鮮新世末に起こった.

キーワード:ブルガリア、ネオテクトニック、山脈、準平原、鉛直隆起

以前の論文 (Ollier and Pain, 2000) では,世界の山脈のほとんどは,平原化期間の後,過去数 100 万年間のネオテクトニクス期に隆起したことが指摘された. Ollier et al. (2006) は,おもにヨーロッパでの追加事例を報告した.この論文では,ブルガリアでのもうひ

つとの事例について述べる.

ブルガリアでは、Stara-planina (バルカン Balkan) 山脈がほぼ東西方向にのびていて、この国を北部の丘陵性のドナウ平原 (Danube plain) と南部の複雑な山地-

河谷地域にわけている。南部ブルガリアは、複雑な地塁-地溝構造を示し、Narista川(比較的大きな支流はTundzha川とArda川)、Struma川、およびMesta川の集水域となっている。これらの3川は、いずれも、エーゲ海に流下する。このように、南部ブルガリアは周エーゲ海域(Zagorchev、1992 & 2002)の北部を占めるが、北部ブルガリアは黒海へそそぐドナウ川の支流の集水域になっている。バルカン山脈の東部には、例外的に、バルカン前縁正断層(Sub-Balkan Normal Fault)に沿って急傾斜の南斜面が認められる(図1)。

山脈の大部分は、2,000m以上の海抜高度に達する。Rila はブルガリアおよびバルカン半島全体の最高山地であり、最高峰はMoussala (2,925m)である。南部ブルガリアにおける別の高い山地は、Sredna gora (東西方向の山地であり、バルカン前縁正断層やRoses 河谷あるいはThracian Kings 河谷として知られている関連地溝よりも南方に位置する)、Pirin山地(最高峰は2,914mのVihren)、Vitosha山地(Sofiaの南方)、Osogovo山地、ならびに、巨大なRhodope地塊(最高峰は2,191mのGolyam Perelik)である。

Stara-planina 山脈は暁新世中頃に強い圧縮変形を被り、Sredna goraに北へ倒れた衝上断層を形成した. もう一つの圧縮変形が、中新世初期に知られている(たとえば、Zagorchev、1992). その後、浸食作用が主要準平原を形成し、残存した起伏も、おもに前期中新世~中期中新世初期にはなくなった. 中期中新世~更新世の展張環境での差動的鉛直運動が、この準平原の変位をひきおこし、最大変位量は3.5km(いくつかの地溝での沈降量は約1km、Rila and Pirinにおける隆起は約2.6km)に達した.

準平原の破壊によって示されるネオテクトニクス時相のはじまりは、Sarmatian前期(中期中新世)であり、その時に、Pirin地塁を含むいくつかの地塁が隆起した。Sarmatian期の堆積物は亜炭薄層や珪藻土を含み、低起伏であったことを示す。

第2サイクルの河川性堆積物は、Maotian期の大半と

Pontian 期前期にあたる. Pontian 期におけるエーゲ海の侵入の最大氾濫は、Belasitsa、Pirin 南部、Rhodopeの大部分(これらは、北アナトリア断層帯の最北部枝断層一中部 Mesta 断層)によって構成された地塁がつくる「しきい」を越えなかった. このときには、大型動物が好む平滑な地形起伏と熱帯~亜熱帯気候がひろがっていた. Pirin は、2つの主要な河川 - 湖沼系、すなわち、Struma および Mesta の間の低い障壁を形成していた.

第3サイクルは、およそ Pontian 期末〜鮮新世初期にあたり、たいへん粗粒な陸源物質の大量供給によって示される。 Pirin 地塁は著しく隆起し、 Pontian 期堆積物中の花崗岩の中礫は、古第三紀花崗岩核がこの時期に初めて地上に露出したことを示す。

もっとも重要なネトテクトニクス変動が起こったのは鮮 新世末期であり、地塊の回転や地溝の傾動が起こり、大 規模変位はいくつかの集水域を破壊した. 地塁の隆起は 更新世までつづき、気候変動をひきおこした. もっとも 高い山地には、ミンデル、リス、ウルム氷期に氷河が懸 かった.

この論文の作成に援助してくださった Ivan Zagorchev に御礼申し上げる.

#### 文 献

Ollier, C.D., de Graaff, L.W.S., Gutieez, F., Ginesu, S. and Dobrowolski, R., 2006: Neotectonic mountain uplift: some further instances. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 39, p. 12-22.

Ollier, C.D. and Pain, C.F., 2001: The Neotectonic Period. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, v. 20, p. 14-16.

Zagorchev, I., 1992. Neotectonics of the central parts of Balkan Peninsula: basic features and concepts. Geologische Rundschau, v. 81, p. 635-654.

Zagorchev, I., 2002. Neogene fluviolacustrine systems in the northern Peri-Aegean Region. Geologica Carpathica, Special issue (CD) 53, p. 6.



図1 Kazanlak 町付近のバルカン山麓正断層. 断層面の一部は、中期暁新世の Stara-plania (Botev-vrah) 衝上断層の傾斜した再活動 断層面でできている. 正断層はおもに鮮新世〜第四紀に発生し、最大落差は 2.5-3.0km に達する (写真は I. Zagochev の厚意による).

# 2006 年 7 月 17 日ジャワ島南方大地震とその構造地質的見通し THE GREAT SOUTHERN JAVA EARTHQUAKE ON JULY 17, 2006 AND ITS TECTONIC PERSPECTIVE

Claude BLOT Villa Mariette, 112 Impasse des Mesanges, 83210, La Farlede, France. claude.blot@wanadoo.fr

Dong R. CHOI Raax Australia Pty Ltd., 6 Mann Place, Higgins, ACT 2615, Australia. raax@ozemail.com.au; www.raax.com.au

(久保田 喜裕[訳])

#### 要旨

本論の年長の著者により提唱された地震エネルギー遷移(ET)の概念が、2006年7月17日の南ジャワ島大地震へ適用された。この研究は、2006年7月の破壊的な浅部現象が2002、2003、2004年のジャワ海下のやや深部から中部へ上昇するいくつかの地震遷移が集中した結果であることを示す。

地質学的・地球物理学的データは、7月のジャワ島南方地震のエネルギー遷移はその地域の主要な構造方向 ーすなわち、2006 年 5 月 26 日の Yogjakarta 地震のエネルギー遷移の通り道に平行な、NNE-SSW 方向のブロック断層に境された構造性トラフー に沿って起きたことを明らかにした。北スマトラの 2004 年のクリスマスの翌日地震以来、インドネシアにおけるすべての破壊的地震は、東南アジアとインド洋における次の主要な構造要素によって直接規制されている:1)地震の起源にかかわる、マントルにまで根を下ろした NW-SE の大規模深部構造方向(インドネシア弧の断層と内弧の方向に調和的)、2)深部から浅部へのエネルギー遷移にかかわる、それらと直交する NE-SW 方向の深部断裂、3)地下における浅部破壊のほとんどが集中する外弧。この研究は、大規模地震にたいする構造規制の重要性を再度強調した。

エネルギー遷移概念,ブロックテクトニクス,最近出現した衛星画像の研究(地震雲による前兆,海洋表面温度異常,電磁気学的研究を含む)は、強力で正確な地震予知科学の創出につながるであろう.

キーワード: 2006 年 7 月ジャワ島南方地震,エネルギー遷移概念,深発および浅発地震の関連性,ブロックテクトニクス,地震予知

#### 2006. 7. 17 地震と津波

マグニチュード 7.7 の海底地震が、2006 年 7 月 17 日 月曜日 8 時 19 分 28 秒(UTC)に、クリスマス島とジャワ島海岸の中ほど、ジャワ島の南方(南緯 9.22° 東経 107.32°)で起こった。この地震は、少なくとも 550 人の命を奪い、229 人の行方不明者をだすとともに、ジャワ島南岸の家々を破壊した高さ 3m もの津波を引き起こした。約 4,000 人の人々が海岸から避難した(Free Encyclopedia、Wikipedia、http://simple.wikipedia.org/wiki/による)。

この事件は、先行したジャワ地震 (Yogjakarta, M6.3, 2006.5.26, ジャワ島南西 370km) の 52 日後に発生した (Blot and Choi, 2006). それは、2004.12.24 の北部スマトラを襲った地震と津波以来、20ヶ月に満たない時期に発生した4番目の大地震と津波である (Blot, 2005; Blot and Choi, 2004 & 2006).

2006年の7.17地震と5.26地震は、今日まで関連性がないとされている。しかし、それらはそれぞれ、2つの異なった深発地震集団の上方への遷移の結果にほかならない(図1). USGS は、2006.7.17と7.31の間に、引き続き発生した120もの地震(マグニチュード>4)を報告した (http://neic.usgs.gov/neis/epic).

2006. 7.17 大地震と大規模な余震の発震機構(MTS)は、NNE12°~15°の引張(T)と圧縮(P)の方位角(図 2、図 3)、すなわち、南ジャワ地震の前兆現象であるジャワ海直下の深発地震集団のまさにその方向を示している。2006. 7017 地震の危機は、ベニオフ帯の浅部、ジャワ海溝の北約  $50 \, \mathrm{km}$ 、深度  $20 \sim 48 \, \mathrm{km}$  で起こった。

図3は、ジャワ島地域の地震断面を示す。我々は、問題の地震が、ベニオフ帯の顕著な屈曲よりもより深部の、ベニオフ帯末端部に位置していることを観察できる。ここでは、遷移速度が顕著に減少している。この速度の進化を説明するために、少なくとも2つの斜面(鉛直面か

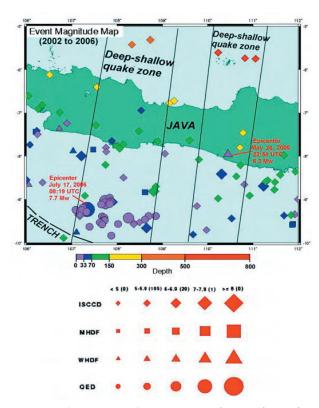


図1 2002年1月~2006年7月におけるジャワ地域の地震活 動. IRIS ウェブサイト Event Search program より作成 (www. iris.edu/quakes/eventsrch.html). NNE-SSW 方向の2つの地 震帯が認められる; 2006. 5. 26. Yog jakarta 地震を伴う東側地 帯と7.17. 南ジャワ事変を伴う西側地帯. ISCDD=Bulletin of International Center, MHDF=Weekly Hypocenter Data File (NEIS), QED=Quick Epicenter Determinations (NEIC).

らの倒角が約35°の中-深部震源と約70°の中-浅部 震源)を地形的に関連させて考える必要がある.

図2のグラフと地図に示されるように、2006.7.17の地 震のジャワ島南部への拡がりは、2002、2003、2004年の ジャワ海下の深部で発生したいくつかの地震の上昇・遷 移が収斂したものであり、その最終結果かもしれない.

表 1 は、NNE-SSW 方向の地帯で、2002 ~ 2006 年に起 こったすべての主要な深発・中発および浅発地震の相 互関係を示している. この区画では, 地震の上方遷移 が遷移法則に調和して活性化した(図2;Blot, 1976; Grover, 1998; Blot et al., 2003):

t=k.  $\log(h1/h2)$ .  $1/\cos a$ , with k =  $525 \pm 20$ (ここで, t = 日数, k = 定数, h = 深度 km, a = 深発 および浅発地震の鉛直面からの倒角)

#### 地質学的·構造地質学的考察

7.17 地震の深部 - 中部先駆地震と本震という浅部現象 が, 衛星海面高度 (Sloss, 2000), 重力 (DEOS, www. deos.tudelft.nl/altim/ceo.html), 熱流量 (Tuezov and Lipina, 1988), 地質図 (Yanshin, 1966; Jatskevich, 2000; ほか), 論文 (Choi, 2005a など) など, 入手でき る地質・地球物理データと比較検討された(図4~図6).

前述のように、ジャワ島中央~西部における2002~ 2006.7. までのIRIS [International Institute for

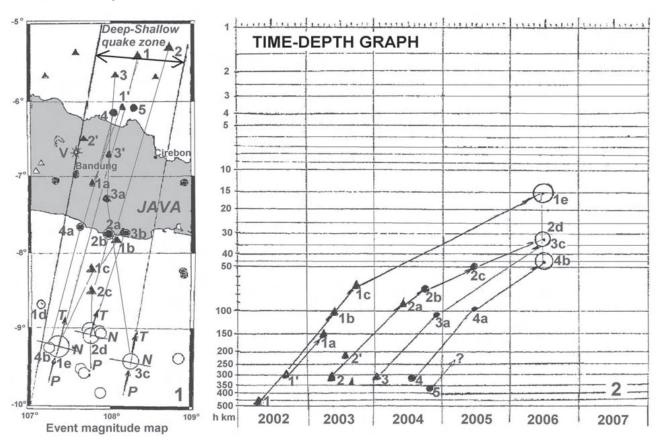


図 2 2006年7月ジャワ島南方地震,および深部前兆地震との関連. 1(左)-地震図,2-時間-深度グラフ(深度,hkm,対数縮尺), 個々の地震の詳細は表1を参照.

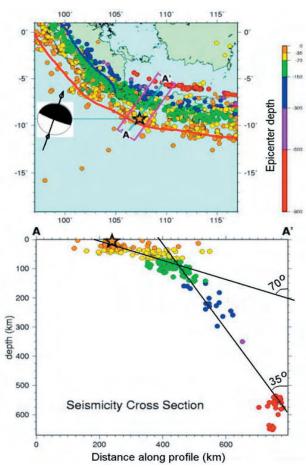


図3 2006年7月の本震(上)を伴うジャワ・スマトラ島の地震活動と西部ジャワを横断する断面(下).両者ともNEICウェブサイトより.発震機構は引張と圧縮ともNNE12~15°を示し、ジャワ海下の深発地震帯へ向うことに注意.さらに2つの角度(中深発地震は鉛直面から35°、浅発地震は70°)にも注意.

Seismology] 地震図(図1)は、深部と浅部に地震の集中がみられる2つの顕著なNNE-SSW 方向の地震帯の存在を示す。東の地震帯は最近では2006.5. Yogjakarta 地震に、西の地震帯は2006.7. 南ジャワ地震に関係している。ET に関する研究(図2:Blot and Choi, 2006と本論)は、それぞれの地震帯における深発・中発および浅発地震の間の関係を明らかにした。

構造地質的観点から、東方の地震帯は基盤隆起の西縁に位置する(図4; Blot and Choi, 2006). それに対して、西方の地震帯は低重力異常方向に一致し、この低異常は構造性トラフの存在を示すと解釈される. 熱流量(図6)をみると、低重力(構造性トラフ)方向は低熱流量域に一致する. いっぽう、基盤隆起部は高熱流領域に一致している. さらに、本論の年少の著者はかつて、基盤隆起部では熱流量が大きくなる傾向にあるが、低伝導性の厚い堆積物に占められる盆地中央にむかって減少することに気づいた(Choi et al., 1990).

編集された構造図(図 5)は、次の 4 つの主要な構造方向を示す: 1) 現在のインドネシア弧に影響をおよぼしている NE-SW の深部マントル起源の地背斜的隆起と構造帯 (SWJ TZ), 2) それらに直交する NE-SW 方向の地塊断層群, 3) N-S 断層群, および 4) E-W 断層群. これらの

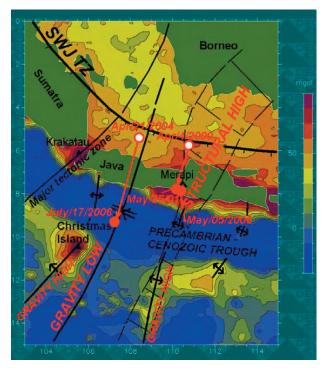


図 4 DEOS プログラム (www.deos.tudelft.nl./altim/ceo.html) による研究地域の重力図. 重力の高低の方向がこの地域に卓越した NNE-SSW であること、2006.7. ジャワ地震のエネルギー遷移経路がこの方向に調和的であることに注意. 外弧と海溝はジャワ島沖で不明瞭である.

断層群は DeKalb (1990) によって記載された地球規模の リニアメント方向に完全に一致する. 前2者の方向は, インドネシアにおける地震の起源や移動, 浅部現象に関 して, 地震と直接的関係をもつ;初生(深部) 地震と浅 部地震は NW-SE 方向(深部構造帯と外弧)に, NE-SW 断 裂系は移動通路に関係している. 第3の方向(N-S)は, 海洋底の地形にとくに顕著であるが, 地震の発生には関 係しないようにみえる. E-W 方向は不明瞭である.

もうひとつ特別の興味が引かれる事実は、インドネシア の近年の歴史におけるふたつの最大の造構事件-1883年 の Krakatau 火山の噴火 (Wikipedia; Global Volcanism Program, Smithonian 研究所) と 2004年 Boxing Day 地 震-が、インド洋とスマトラ島における NE-SW 方向の 広域的な造構性隆起ブロックの縁辺に位置しているこ とである (図5・図7). DSDP データと広域的構造運動 (Jatskevitch, 2000) を含む地質情報は、白亜紀末に海 面下に没したこの地域の地殻隆起部の存在を示す. この ことは,本論の年少著者による深発地震断面の研究に示 された現在のインド洋における古陸に完全に調和する (Choi, 2006; Wezel, 1988 も参照). 外弧域に広域的な 地殻の高まりがあるのは、スマトラ沖だけである. それ とは異なって、ジャワ沖と Nichobar-Andaman 島、スマ トラの北部と南部では外弧隆起が不明瞭になることに留 意すべきである. この事実, すなわち, 主要な構造方向 と最も強い造構事件との関係は、地球規模の将来の破壊 的な地震と火山噴火を考えるうえでとくに重要である.

インドネシアにおける我々の一連の研究によって提唱 された観察事実や地震と構造運動との関係は、衛星画

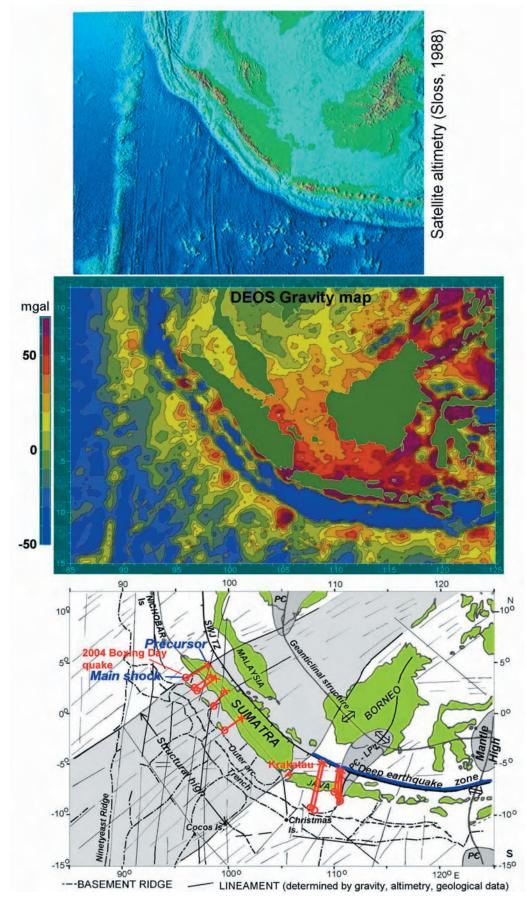


図5 インドネシア弧の構造図は、衛星海面高度 (Sloss, 1988;最上部), DEOS 重力 (中) ほか (Yanshin, 1966; Jatskevixh, 2000; Choi, 2005a) を含むさまざまなデータ (下) から抽出された. 2004年12月来のインドネシアにおける主要な地震とその前兆も示されている (Blot, 2005; Blot and Choi. 2004 & 2006). 以下に注意. 1) ジャワの北部とスマトラの外弧の下において、NW-SE の深部構造帯に沿って起きている前兆, 2) NE-SW 断裂に沿うエネルギー遷移, 3) 外弧の下の主要な浅部地震. さらに, 連結された基盤リッジ (Anfiloff, 1992) と卓越したブロック運動にも注意.

像研究にも応用される必要がある. その研究には、Shou (1999) や Shou and Harrington (2006) によって開発された大地震の前兆となる地震雲も含まれ、彼らはずっとすぐれた結果を出してきた. 浅発大地震や火山噴火の前後に発生する海面温度異常や地磁気異常の研究にも、多いに興味がもたれる. NCGTニュースレター本号のLeyborne et al. (2006) の論文 (p. 27-34) は、海面の温度異常に着目しているが、的を射た論文である. Iwan CHEN が率いる有能なチームは、中国の地震予知に電磁気的兆候を利用してきた(www.mdcb.net). 雲パターンの前兆、海面温度および電磁気の異常は、主要な構造方向に規制されることが期待される. 我々は、科学的地震予知という偉大なゴールに接近しつつあるように思える.

#### 結論

2006. 7 ジャワ島南方地震における ET 研究は、ジャワ海からインド洋にいたる NNE-SSW 方向の地帯における中深発地震と浅発地震の間に関連があることを明らかにした。 7 月の地震は、 $2002 \sim 2004$  年にジャワ海下の深部で発生したいくつかの地震が上昇・遷移して収斂した結果と考えられる.

地質学的・構造地質学的データは、7月のジャワ島南 方地震の前兆が NW-SE の深部マントルに根を下ろした 構造帯 (Shan Boundary - West Malaysia - Java Sea

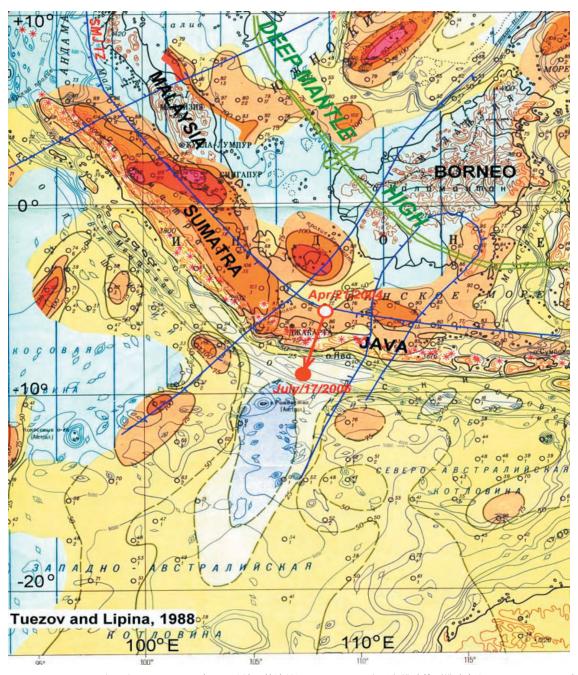


図 6 Tuezov and Lipina (1988) によるインドネシア地域の熱流量図. いくつかの主要な構造線/構造方向,および 2006.7 ジャワ地 震を加筆. 深部から浅部への 2006.7. 地震エネルギー流が,インド洋における最も低熱流量区画に向かい,南方に拡がる低熱流量地帯で生じた. 図 4 の重力図は,このエネルギー流が構造的凹地ないしはトラフに生じていることを示す. SWJ TZ = Shan Boundary-West Malaysia-Java Sea Tectonic Zone (Choi, 2005a). 高熱流量域は,主に構造的隆起部に位置することに注意 (図  $5 \cdot 図 7$ ).

Tectonic zone, Choi, 2005a) に沿って起こったことを示している. さらにそれらのエネルギーは、構造的トラフに調和的に発達した NNE-SSW 方向の断裂帯に沿って南方へ移動した.

この論文の著者らによる一連の研究(図5)は,2004年12月以来のインドネシア弧におけるすべての破壊的地震は,深部起源で,NW-SE 方向の深部構造に規制された上部マントルと地殻における現在のブロック運動の結果であることを示した.地震の遷移経路は,インドネシア弧とインド洋に優勢な NE-SW (ないしは NNE-SSW) 方向の

深部断裂帯に規制されている. ほとんどの場合, それらの浅部現象は外弧で起こった(基盤リッジ; Anfiloff, 1992 参照). 近年のインドネシアの歴史における最強の造構事件の位置的関連(1883 年 Krakatau 噴火と 2004 年 Boxing Day 地震) や広域的構造運動(図7)でみたように, 造構的災害を予知するうえで, 構造運動がはたす役割の重要性は, 強調しても, しすぎることはない.

インドネシアに氾濫する地震に関するETと構造運動の研究によって得られた事実と規則性は、衛星画像解析ー主要な浅部地震前後の電磁気的兆候だけでなく、雲や海

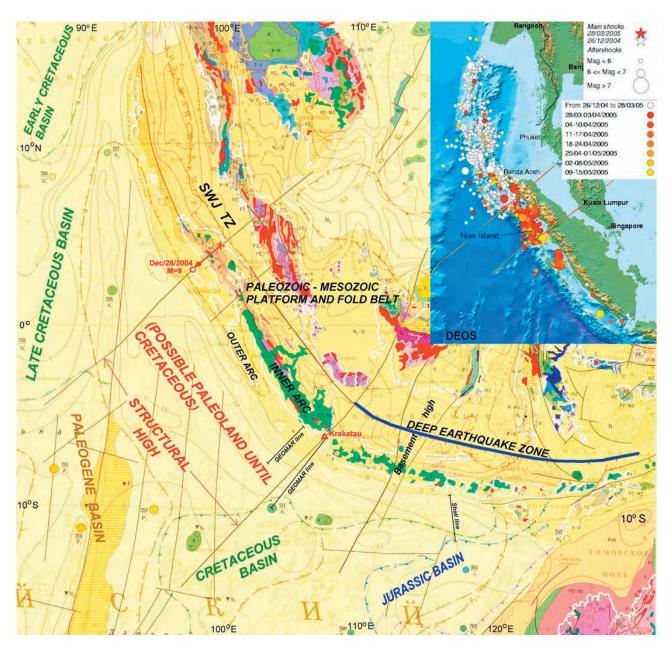


図7 東南アジアおよびインド洋東部の地質図(Jatskevich, 2000): 主要な構造的骨格を示す.主にインド洋におけるいくつかの主要構造方向および深部地震探査断面線(Choi, 2005a & 2006)が上書きされている.DEOS 挿入は,次の震源位置を示す:1)2004. Bixing Day 地震とその余震(2005. 3. 28 まで;白丸),2)Nias 島付近における 2005. 3. 28 ~ 5. 15. の地震(Blot, 2005 参照;赤から黄色の円).インド洋のジュラ紀,白亜紀,古第三紀の堆積盆地の分布が次の事象を示すことに注意:1)スマトラ南西部の NE-SW 方向の大規模な構造的隆起の存在(Choi, 2005a)=東南アジアにおける古生代~中生代の盾状地と褶曲帯を連結,2)ジュラ紀~白亜紀の構造的隆起(=古陸)の漸進的沈降(Choi, 2006).Krakatau 火山はこの隆起地塊の南縁に位置し,1883 年にインドネシア全域に大災害をもたらした噴火を起こした(Google earth;Global Volcanism Program,Smithonian Institute,www.volcano.si.edu/world/).挿入図には,Bixing Day 地震が発生した場所における NE-SW の大規模な構造的地塊の存在,および,Nias 南部のもうひとつの NE-SW にのびる構造方向を示す(スマトラ島では,この方向に沿う地形的オフセットがみられる).

面温度異常-に結びつけられる必要がある. これらの分野における多面的で厳格な研究は、科学的にしっかりとした緻密な地震予知概念の確立にむすびつくであろう.

の有益な助言と励ましに感謝する.

#### 文 献

#### 謝辞

著者らは、Zhonghao Shue ならびに Vadim Anfiloff 両氏

Choi, D.R., 2005a. Deep earthquakes and deep-seated tectonic zone: A new interpretation of the Wadati-Benioff zone. Boll. Soc. Geol. Italiana, Spec. Vol. no. 5, p. 79-118.

			Earthquakes					Correla	tion				Focal mechanism
	Ref.	Date	Epicenter	Depth	Magn	itude							
-		YMD	°S °E	h km	mb	Ms	days	h1/h2	K	ď°	a°	k	MTS
1	neic	2002 04 21	5.36 108.34	450.0	5.1								
	isc		5.43 108.32	481.1	5.1	5.2							
1'	neic	2002 09 20	6.08 107.95	300.0	4.2								-
	isc		6.05 108.14	293.5	4.2		TOWNS CONT.			187			
1a	neic	2003 04 06	7.04 107.80	145.6	4.7		/ 1' 198	399/146	633	1.0	35	519	
Name I	isc	Control of the Artistan	7.03 107.80	153.1	4.6	5.5	TOTAL PROPERTY.			NC 57(0)			
1b	isc	2003 05 27	7.84 108.06	104.2	4.4	5.0	/1 401	450/104	630	2.5	35	516	
1c	neic	2003 09 18	8.12 107.72	33.0	4.3								
	isc		8.20 107.74	72.5	4.5	5.5	/ 1 515	481/73	629	2.8	35	515	
1d	neic	2006 02 20	9.75 107.10	35.0	5.0								
1e	neic	2006 07 17	9.23 107.34	10	7.2	7.7	/1c 1033	73 / 15	1503	1.2	70	514	T= 23 N=113 P= 204
	hrvd	08 h 19 m	9.29 107.35	20.4		7.7							T= 13 N= 104 P= 195
2	isc	2003 05 06	5.32 108.73	315.2	3.1	5.2							
	idc	2003 05 06	5.86 108.04	276.9	3.0	5.2							
2'	isc	2003 07 17	6.53 107.63	217.0	4.2								
2 2a	neic	2004 06 19	7.77 108.00	78.8	4.4		/ 2 410	277 / 95	882	25	54	518	
Za	isc	2004 00 19	7.74 108.14	94.8	4.5	5.0	12 410	211135	002	2.5	54	910	
2b	100	2004 09 25	7.75 107.96	86.6	5.1	0.000	/ 2 499	315 / 77	815	2.5	50	524	
20	neic	2004 09 25	7.75 107.96	00.0	5.1	5.7	1 2 499	319/11	019	2.5	50	524	- 050 1/ 07
	hrvd		8.22 108.11	76.9	5.0								T= 353 N= 97 P= 188
2c	neic	2005 06 22	7.85 107.46	38.3	5.1	5.6							
	hrvd		8.45 107.55	50.4		5.3							T= 338 N= 101 P= 193
2d	neic	2006 07 17	9.13 107.65	34	6.1		/ 2b 660	87 / 34	1617	1.7	71	526	
	hrvd	09 h 13 m	9.14 107.82	21.6	6.0								T= 20 N= 286 P= 179
2	idc	2003 08 20	5.67 108.05	345.2	3.3								
	dja	2003 08 20	6.67 107.92	314.0	4.3								
3	ија	2004 01 14	3.07 107.92	314.0	4.0		307	314/106	654	1 +/-	35	533	
30	neic	2004 11 17	7.30 107.94	106.6	4.2		307	3 14/ 100	331	1 +/-	33	333	
-	neic	2004 11 17	7.74 108.17	104.6	4.6					P			
JU	Helo	2004 12 00	7.74 100.17	104.0	4.0		506	105 / 35	1228	17	65	519	
3c	neic	2006 07 17	9.43 108.29	35.0	6.1		300	105735	1220	1,7	65	313	T= 15 N= 268 P= 166
., e.ii.	hrvd		9.58 108.29	12.0	6.1								T= 12 N= 28 P= 191
4	neic	2004 07 25	6.15 108.03	306.5	4.0								
							321	307/98	647	1.5	37	517	
4a	neic	2005 06 12	7.66 107.61	98.0	4.6		400	00 / 40	4000	4.0		F46	
		2006 07 17	9.22 107.32	48.6	7.2	7.7	400	98 / 49	1329	1.6	67	519	

- Choi, D.R., 2005b. Plate subduction is not the cause for the great Indonesian earthquake on December 26, 2004. NCGT Newsletter, no. 34, p. 21-26.
- Choi, D.R., 2006. Where is subduction under the Indonesian Arc? NCGT Newsletter, no. 39, p. 2-11.
- Choi, D.R., Liu, Y.S.B. and Cull, J.P., 1990. Heat flow and sediment thickness in the Queensland Trough, Western Coral Sea. Jour. Geophy. Res., v. 95, no. B13, p. 21,399-21,411.
- DeKalb, H., 1990. The twisted Earth. Lytel Eorthe Press, Hilo, Hawaii. ISBN: 0-9623271-0-7. 156p.
- Grover, J.C., 1998. Volcanic eruptions and great earthquakesAdvanced warning techniques to master the deadly science. Copyright Publishing Co., Pty Ltd., Brisbane, 272p.
- Jatskevich, B.A. (ed.), 2000. Geological Map of the World.1:15,000,000. Ministry of Natural Resources of Russian Federation, Russian Academy of Sciences.
- Leybourne, B., Orr, B., Haas, A., Gregori, G.P., Smoot, N.C. and Bhat, I., 2006. Tectonic forcing function of climate -revisited: Four elements of coupled climate evidence of an electromagnetic drive for global warming. NCGT

- Newsletter, no. 40, p. 27-34.
- Shou, Z., 1999. Earthquake cloud and short term prediction. Science and Utopya, v. 64, p. 53-57 (in Turkish). http://quake.exit.com/A991003.html
- Shou, Z., and Harrington, D., 2006. Bam earthquake prediction & space technology. http://quake.exit.com.
- Sloss, P., 2000. Surface of the earth. World Data Center for Marine Geology and Geophysics. Boulder, Report MGG-5R. Published by National Geophysical Data Center, Colorado.
- Tuezov, I.K. and Lipina, E.N., 1988. Heat flow map of the Pacific Ocean and the adjacent continents. Inst. Tectonics and Geophysics, Far East Branch of the USSR Academy of Sciences, Khabarovsk. 1:10,000,000 scale with and explanatory note by Tuezov, I.K., 33p.
- Wezel, F.C., 1988. A young Jura-type foldbelt within the Central Indian Ocean? Boll. Ocean. Teor. Appl., v. 6, p. 75-90.
- Yanshin, A.L., (ed.), 1966. Tectonic map of Eurasia. Geological Institute of Academy of Science, USSR, Moscow. Scale 1:5,000,000.some further instances. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 39, p. 12-22.

## 気候におけるテクトニクスによる作用一再検討: 地球温暖化への電磁気学的運動の連結した気象学的証拠の4つ要素 TECTONIC FORCING FUNCTION OF CLIMATE - REVISITED: FOUR ELEMENTS OF COUPLED CLIMATE EVIDENCE OF AN ELECTROMAGNETIC DRIVER FOR GLOBAL WARMING

[本論は, 1996年西太平洋地球物理会議での講演 "気候モデルに関するテクトニクスによる機能" (オーストラリア, ブリスベン, EOS Trans. AGU, Paper#A42A-10, 77(22): W8) のその後に再点検した論文である.]

Bruce LEYBOURNE - 地球物理学 (Geostream Consulting LLC,Bay St.Louis,MS,USA E-mail:leybourneb@hotmail.com)

Bill ORR - 気象(Earth Climate Research Institute(ECRI),Parker,CO,USA)
Andy HAAS - コンピュター科学(Dataura Systems DBA,Sierra Vista,AZ,USA)
Giovanni P. GREGORI - 地磁気学(Istituto di Acustica O.M.Corbino,Roma,Italy)
Chris SMOOT - 海洋底テクトニクス(Geostream Consulting 顧問,St.Louis,MO,USA)

(山内 靖喜[訳])

#### 要旨

アリストテレスの4元素, 土, 水, 空気および火は, 気候システムを, 大地ー海洋-大気と太陽-風を結合した力と定義している.この基本的相互作用は, 地震の電気的性質, 太陽との関連, および海洋/大気力学との関連にかかわる観測資料に基づいて新しい地球気候モデルを構築するうえで, 古代の知識をよみがえらせる. 深度 10-33km に密集する地震群は, 数日から週単位の短時間にわたって瞬間波動を射出するが, それらは, つづいて起きる海洋表面温度(SST) 異常と相互に関連するようであり, 地球温暖化現象の要因であることが著者たちによって示唆された. 国立地震情報センター(NEIC)のデータ集にみつけられたこれらの浅部(地殻基底部)に密集した地震は, 国立海洋大気局(NOAA) SSTの衛星異常データと照合された. SST 異常パターンは, 熱エネルギー移動速度に関する研究(Blot, 1976;

Blot et al., 2003)と一致する程度に地震群から遅れる. 33km以浅の熱移動速度は 0.15km/day と求められた. したがって、アドリア海と地中海地域では、深度 10km からの熱移動は約 67 日、つまり 2 ヶ月かかり、その後に起こる SST 異常パターンの発生時期とほぼ一致する. 地震発生に重なるこれらの SST 異常パターンは、海底火山噴火による熱放射の増加とそれに関連した熱水噴出、これらのいずれか、あるいは両者の結果であると想定される. この火山作用は、地球内部ダイナモ(注:発電機)に連結した太陽によって引き起こされた核/マントル境界からの電気的爆破が引き金になっておきている. その結果として起きる群発地震活動は電気的起源をもつと仮定され、リソスフェアー基底部の密度境界におけるジュール加熱(注:電流の働きによって生じる熱)に関連する (Gregori, 2000 & 2002). こうして、海洋の底層流は予想できないパターンで熱を再配分して広域的な全般的温暖化をひきおこしたり、いくつかの場合には、太平洋のエルニーニョ温度指標のように熱プリューム群が顕著にあらわれる. アドリア海、エーゲ海および北アフリカ(アルジェリア)の地震活動は、2003 年夏のヨーロッパの異常な熱波と関連しているようである. アドリア海の地震活動による熱エネルギーは、アドリア海の海洋循環パターンの反転を 2 週間にわたって引き起こしたようである. 循環パターンは反時計回りから時計回りへ変化し、この変化は地熱の異常噴出と調和的であろう.

キーワード: 地球温暖化, 気候変動要因, 造構運動の影響, 地震, 海洋表面温度異常 (SST's)

#### はじめに

太陽風あるいはプラズマ流の影響と結びついた群発地震 現象について, 想定されうる電気的特性が新しい理論体 系にもとづいて考察された (Gregori, 2000 & 2002). 海 洋/大気ダイナミクスの地球物理学的関連が、サージ テクトニクス (Meyerhoff, et al., 1992, 1996) におけ る海洋 / 大気モデルの地球ダイナミクス的類推によっ て考察され、気候モデル化の新しい枠組みをもたらし た (Leybourne and Adams, 1999 & 2001, Leybourne, 2002). 地球の軌道要素と太陽の相互作用が, これらの 電磁気学的/重力的に誘起されたサージ(大波)を発 生させる, との仮説が得られた. 軌道要素への地球物 理学的関連, たとえば, 重力変化 (Orr, 2001; Orr and Leybourne, 2002), 内核の自転速度 (Huy, et al., 1998), Chandler 揺動 (Macmillan and Quinn, 2000), 1970 年代 中頃の"太平洋気候の大異変"のような温暖化や寒冷 化の傾向 (Stevenson, 2000) が, 先行する核/マントル 境界での出来事(CMBE's) とそれらとの比較にもとづい て示唆される. この本源的相互作用は,地球-海洋-大 気-太陽で構成される気候モデルにおいて、土、水、空 気および火の4元素を用いたアリストテレスの考えを再 び活気づけた. この現象の現れは, 深さ 10-33km のリソ スフェア基底部で群発する地震中にみられる. 数日から 数週間にわたる爆発的パルスは、地震の群発が観察され た数日あるいは数ヶ月後以内に海洋表面温度 (SST) 異常 を伴うようである. ときおり起こる海洋底の熱水活動は, 過去の気候変化と関連していた (Owen and Rea,1985). 地震発生部の上にみられる SST 異常パターンは、海底火 山噴火またはそれに関連した熱水噴出、あるいは両者に

による増大した熱放射の結果であると仮定される.しかしながら、異常 SST に先行する地震頻度を再吟味すると、いくつかの事例では地震の群発後に SST 異常がおきていないことから、批評家は証拠が不充分であると言うであろう.この批判を克服する方法は、2003 年夏のヨーロッパでの熱波の期間中を注意深く調べることである.表1は2003 年地中海とアドリア海での最近の事例を示している.NEIC(国立地震情報センター、ウェブリンク:文末の注1)のデータを NOAA(国立海洋大気局)SST 衛星の異常データ(ウェブリンク:文末注2)に対比した.この対比には、2003 年に Haas によって地球気象研究所(ECRI)の環境研究のアプリケーションソフトとして開発された Climate Scope™を使用した.分析の視覚化の技術と次の例の映像とデータを用いた.

アドリア海ー地中海での事例研究:2003年に起きたアドリア海(図1a-d),北アフリカ(図2a-d,アルジェリア)およびトルコ海峡(図3a-d)での地震は、それぞれ数ヶ月後、数週間後および直後の時間差をもってSST異常を伴った.この時間差の違いは、薄い地殻、浅い震源(NEICデータによれば深さ10km)、あるいはトルコ海峡地震においてはっきり現れたように地表までつながっているリソスフェア破砕帯(北アナトリア断層)に関連するようである.これらの地震のすべてがヨーロッパでの異常な熱波と関係している.アドリア海地震からの熱エネルギーは、アドリア海における海洋循環パターンの2週間におよぶ反転を引き起こした.この循環は反時計回りから時計回りへ反転したが、おそらく、これは地熱流の異常な爆発と一致するであろう.

表 1 地震発生は一般に深さ 10km であり、表示した SST 異常は 2ヶ月以内に起きており、0.15km/day (Blot, 1976; Blot et al., 2003) の熱移動速度と矛盾しない (以下の対応する表を参照)

地域	地震開始	地震の緯度	経度	SST 始まり	SST 範囲
アドリア海 北アフリカ	2003年3月27日 2003年5月21日	43:14N 37N	15:26E 3:39E	数ヶ月後 数週間後	アドリア海 東部地中海
トルコ海峡	2003年5月-6月	40:30N	26:16E	直後	トルコ海峡

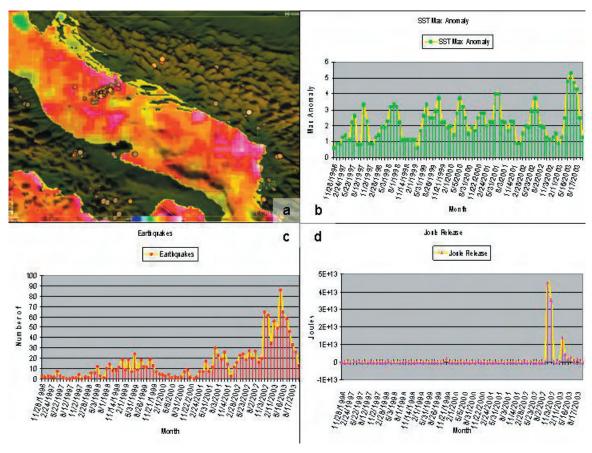


図 1. (a) アドリア海の地震と 2003 年 5 月の異常 SST. (b) SST の最大異常. 2003 年には、5℃以上の異常を示した月が数ヶ月間続いた. (c) 関連地震は 2002 年後半~ 2003 年初頭に始まった. (d) 同時に起きたジュールエネルギーの放出. 図 b~ d は, 1996 年 11 月 28日~2003年8月17日までの期間を示す.

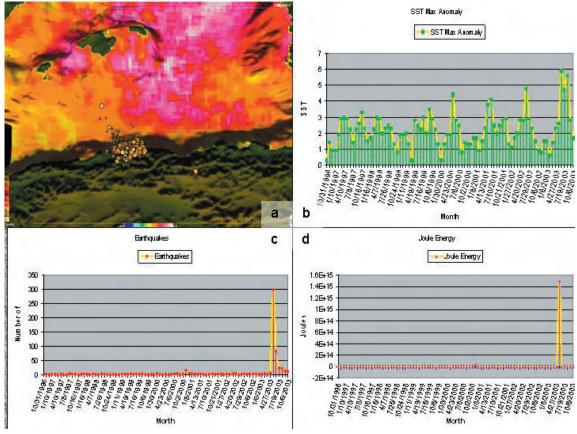


図 2. (a) 北アフリカ (アルジェリア) 地震と 2003 年 6 月の SST. 注意:最大 SST 異常は群発地震から北東に向かって一直線に離れる傾向 にある. (b) 最大 SST 異常. 5℃以上の異常を示した月が, 2003 年には数ヶ月間続いた. (c) 関連地震は, 2003 年 5 月に起きた. (d) 同時に起きたジュールエネルギー放出. 図 b~d は、1996年10月31日~2003年10月6日の期間を示す。

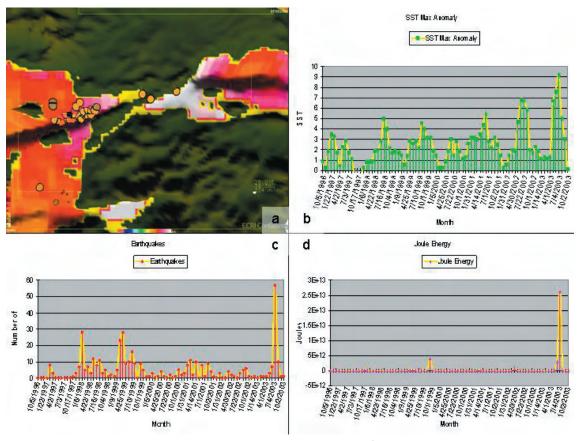


図3. (a) トルコ海峡西方の地震群,および,北アナトリア断層系に沿う海峡の東方と南方で同時に発生した SST 異常. (b) SST 最大異常. 9℃以上の異常が 2003 年 7 月に同時発生した. (c) 2003 年 7 月の地震. (d) 相当するジュールエネルギーの放出.

データの解釈:2003年に多発した地震群は、SST 異常の強度、広がり、および持続期間を増加させたようである。上記の3つの広域的な事例は、2003年夏に経験したヨーロッパの熱波との地球物理学的関連についての信じざるをえない証拠、および地球温暖化と海洋循環反転の地球物理学的要因の暗示する。Otranto海峡での海流測定(1995)は、"底層水の流出は気温と大いに関係している"と結論づけている(Poulain etal., 1996)。海水の層構造の弱化と反転は気温増加と結びついていることを、このデータは示している。ここのところエーゲ海地域での地震活動も最大になり、地中海地域の全地震頻度を増加させており、北半球の全地震エネルギーも増加している。北半球で地震活動が高まっていることは、北極地域で起きている急激な溶解と最近観察されるその他の関連した地球温暖化現象を説明できるであろう。

太平洋海盆における追加事例:表2は同じく1996~ 2003年の期間内での太平洋海盆における3つの信じざ るをえないような追加事例を示している. 太平洋におけ る地震発生後のSSTは6~8月というより長い時間差を もつが、これは太平洋において最も浅い群発地震の発 生に関して NEIC によって報告されているように、深さ 33km のリソスフェア基底部からの熱エネルギー移動速度 (Blot, 1976; Blot et al., 2003) が遅いことと関係し ているようである. 1997年6月に南米沖のペルー海溝上 に現れた明らかな2つの熱プリュームは、1997~98年 のエルニーニョの始まりを告げ、その7ヶ月前の1996 年11月15日に同じ地域で起きた地震に互いに関係して いる (図 4a-f). さらに、この時期は、これらの密集し た地震と太陽との関連をおそらく示すであろう22年の ヘール太陽周期(文末の訳注を参照)の始まりでもある. この2つのプリュームの源は2つの地震群あるいは密集

表 2 SST 異常パターンが後続する地震の例. 太平洋の群発地震に関する計算によれば、深さ  $33 \, \mathrm{km}$  から地表までの熱移動の時間は 220 日、すなわち約 7 ヶ月である (Blot, 1976). これは、地震後に同程度の時間だけ遅れて観察された SST 異常と一致する.

地域	地震発生開始	地震発生地の緯	経度	
	SST 開始		SST 地域	
ペルー海溝	1996年11月15日	南緯 15:16		西経 75:30
	1997年6月1日		ペルー海溝	
北西太平洋	1997年12月7日	北緯 54:24		東経 162
	1998年6月24日		北緯 42:50,	東経 170
アラスカ	2002年11月3日	北緯 63:30		西経 149
	8ヶ月後		広域	

した地震と直接関連しているようである(図 4a). 北側 の地震群は大陸棚にあり、南側のものは大陸斜面にある ようだ.マグニチュード7.7の大地震も観察されており、 その地震はハワイに小さな津波をもたらした(Walker, D. A. 私信). 南側の地震群は深さ -5000m ~ +1000m の範囲 にあり、そのうちの大きなマグニチュードの地震活動の 中心は斜面が始まる深さ-1000m~-600mにある. 他方, もう一つの北側の地震群は深さ-4000m~+400mの範囲 にあり、活動の多くは大陸棚末端の水深 200m 付近にあ るようである. この2つの SST 異常は2つの別々の(二 重の) 地震群に関係しているようである. 北側の SST 異 常はより大きくて大陸棚上に位置するが、南側の SST 異 常は大陸斜面上にあるようである(図4b).

北西太平洋における 1997 年 12 月の地震は、地震群に近 接する海溝から対応する SST 異常が現れるまでに約6~ 7ヶ月の時間的遅延がある(図 5a-d).ペルーと北西太 平洋の出来事の間には興味ある類似がみられる. それは, 太平洋の縁の海溝と海山(多分、ホットラインあるいは 伝導性の通り道) の交点でこれらが起きていることであ る. 北西太平洋海溝の地震は、周知のホットスポットで あるハワイまでの海山方向に沿っている. ペルー海溝は

中央太平洋メガトレンド (CPM, Smoot and Leybourne, 2001) に沿って回転しているマイクロプレートである イースター島から延びているナスカ海膨方向と交差して いる. おそらく, ハワイ島とイースター島は想定される 電気回路の伝導路であり、 それは地球内部に連結されて いる.

2002年11月にアラスカの陸上で起きた地震群には、 Denali 断層系に沿って発生した北米で過去 150 年間での 最大の走向移動地震が含まれる. それらは8ヶ月以内に アラスカ西方の海水の全体的な温暖化を引き起こしたよ うであり、この時間は厚い大陸地殻(同じく、より長い 熱移動時間をもたらす)と関連すると考えられる.この 現象は、陸上での著しい温暖化と 2003 年の Iditarod 犬 そりレースのコースを北に変更した原因となった局地的 な融雪をも説明することができ, 北半球における地震工 ネルギーの全般的増加に対応しているのかもしれない.

#### Climate Scope<sup>™</sup>

地球気候研究所 (ECRI) は Climate Scope™ (2003年に Haas によって開発された)の名前で知られている専用の

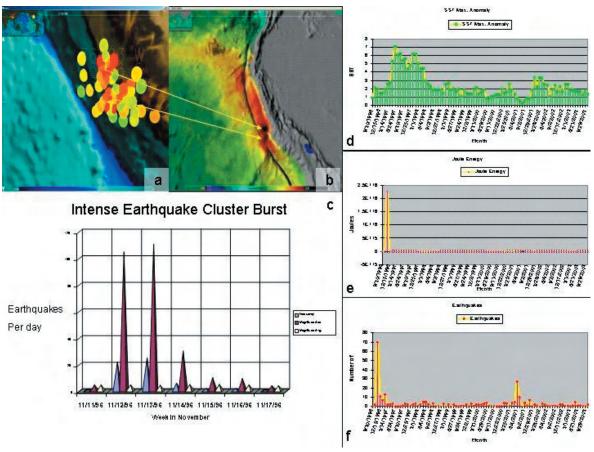


図 4. (a) 1996 年 11 月に現れた南米沖の 2 つの顕著な地震群が明瞭である. (b) SST は、対をなす地震群に類似したパタ・ 散しているようである. 北側の地震群と同じように、北側の SST 異常は大陸棚の上にある.他方、南側の地震群と同じように、南側の SST 異常はより沖合あって,大陸斜面の上方にある.一対の地震群の出現から約7ヶ月後(1997年6月)に,これらの SST 異常は震央のちょ うど北側に現れたが、それは恐らく卓越する沿岸流によるものである. (c) 図表は1日あたりの地震発生回数 (頻度;青色で示す)、力 の大きさを単純に示すためにマグニチュードを合計した値(マグニチュード合計;紫色)およびマグニチュードの平均値(マグニチュー 平均;白色)を示している. 地震活動は11月12日に始まり、11月14日以降次第に少なくなり、これらの出来事が著しく散発的であるこ とを示している. (d) SST 最大異常. 7℃以上の異常が 97 年 7 月までつづき, その後 1 年間にわたって, 97-98 年のエルニーニョと関連し た SST 高異常が続いた. (e) ジュールエネルギーの放出. (f) 1996 年 11 月の地震. 図 d ~ f は 1996 年 9 月~ 2003 年 9 月の期間を示す.

No. 40

ソフトウェアをもっている. このソフトウェアでは,海 洋表面温度や地震情報のような時系列データを使いや すい条件下で末端使用者が相互に調べて, 容易に鳥瞰図 化すること可能で, 時間とともに変化する海洋学的事象 を全地球規模のデータを用いて解析することができる. データは流動3次元風景画像に統合され、その画像には 高解像度の海底地形, 衛星画像あるいはプレート境界の ような地球内部境界も含まれる. その通常の利用方法に おいて、Climate Scope™は時間とともに変化する1次元 の点データ(たとえば、震源)と2次元の面積データ(た とえば温度)を,3次元高度分布の上に表示する,といっ た幅広い機能をもつ.この機能は、ウエブ上でNEICのデー ターベースから読み込まれている. このデータは瞬時に 地震の震央位置を画像表示し, このデータを使って地震 活動と水深や SST 異常データとの相関性を検討すること ができる. 同じく, 利用者が関心をもつデータについて の統計を集めることができる. 画像化技術は時間をおっ て進歩するので、地震エネルギー(次項のジュールエネ ルギー計算を参照)の現在レベルや温度異常に関する統 計がつぎつぎに印刷されるとともに、動画で表示される. そして,これらの時系列変化が,統計的な水深データ上 に広域にわたって追跡され、データセットの間の相互関 係をより明確に示すことができる. その後に、印刷され た統計のうちの任意の範囲を選択し、別のデータシート や作図アプリケーションソフトウェアに貼り付けること ができる. この概念は最新の集積技術に基づいていて,

汎用性と拡張性のある方法で標準的データ処理に連結さ れている.こうして、データを双方向で"採掘する"こ とが可能になる. データは、工業規格や国際規格に基づ いて集積されている. このシステムは, 気象調整機能や 地球温暖化への洞察にもとづくデータ採掘理念を実行で きるようにデザインされたハードウェア, データおよび ソフトウェアで構成される.

#### ジュールエネルギー計算

Climate Scope<sup>™</sup>はアメリカ合衆国地質調査所がインター ネット上で公開している Open-File Report 98-767 (電 子版,2001年3月6日更新,ウェブリンク:文末の注3) を使う. 地震学においては、ある地震によって生じた振 動エネルギー規模は著しく異なる.局地的に張りめぐら された地震計網によって位置決定されるような最小規模 地震によって発生する地震波の全エネルギーは、約2,000 J (ジュール)である. これまでに記録された最大地震 が地震波として射出したエネルギーは、11,200,000,000 ,000,000,000Jであり、世界中のすべての地震計によっ て観測された. 容易に想像できるように, このように大 きな桁をもつ数を取り扱うのはたいへん不便である. リ ヒターのマグニチュード尺度によれば, 2,000Jの地震の マグニチュードは-1.0であり、記録された最大地震の マグニチュードは9.5である. エネルギーとマグニチュー ドの関係式は対数を含んでいるので、地震エネルギーと

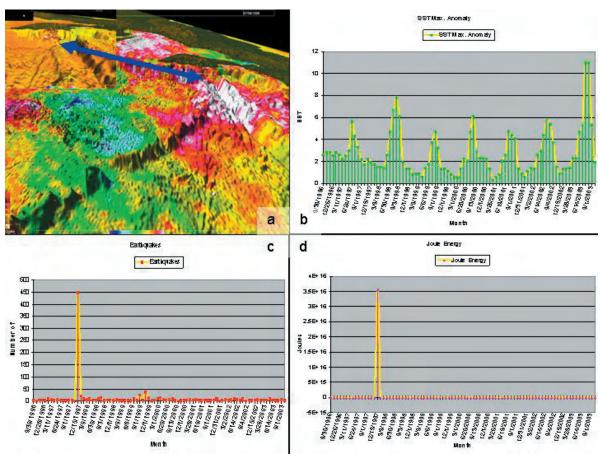


図 5. (a) 青色矢印は、北太平洋の SST 異常画像中における地震発生位置を示す。 (b) SST 最大異常。8℃の異常を示すのは 98 年 8 月まで、 この異常は地震発生後7ヶ月後の6月に始まった. (c) 地震発生. (d) ジュールエネルギーの放出. 2003 年夏の 10℃以上の異常(図 b) は、7ヶ月前の2002年11月に起きたアラスカ地震(図6)と関連しているようである.

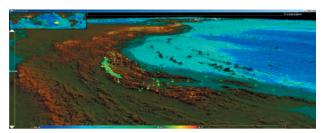


図 6. 2002 年 11 月のアラスカ地震(北西からみる). 2003 年の Iditarod 犬そりレースのコースを北に変更した原因が,この地震によって西方の海洋水(図 5b)が 10 C以上も温度上昇したことにあると考えられる.

マグニチュードは対数関係にある. 地震エネルギーE (ジュール) に関する式は,以下の通りである:

log E = 1.5 M + 4.8 (これは底が10の常用対数である)

書き換えれば、 $E = 10 \circ (1.5 M + 4.8)$  乗, あるいは マグニチュード $M = (\log E - 4.8)/1.5 \circ \delta$ .

#### 熱と CO<sub>2</sub> 収支

ECRI の計算によれば、ときおり生じる熱プリュームは 60,000 MW 規模(巨大プリューム)のエネルギーをもたらす能力をもつようであり、そのため、観察された SST 異常を容易に説明できる。 $1,012\sim1,014 \text{J/s}$  のエネルギーを含むプリュームは深さ 4--5 km から海面まで上昇することができる。この大きさの熱の流れは、一時的に境界条件を変化させる。このような事象が、気候、海洋循環、大気および海洋音響伝播に大きな影響を与えることが予測される。1955年以来海洋盆全体が暖まっていることは、ときおり生じる熱水性熱源によって充分に説明される。

Giovanni Gregori から Bill Orr への手紙 (2002 年 6 月) 内因的エネルギーの全放出量の約60%が地熱性熱流に よるものであり、……1955年から1995年までに放 出された全エネルギーの計算は……,  $9.76 \times 10^{22}$ ジュールすなわち約 10<sup>23</sup> ジュール (である) ……… 誤差範囲は非常に大きく, 基本的には判っていない ……エトナ火山とベスヴィアス火山への主な熱供給 は最近の約5世紀間は約500-600%に増加している. すなわち、約5世紀間の平均をとると、これらの火山 への現在の実際の主な熱供給より約2.5-3倍も小さな 値を得る.なぜならば、約 $7.4 \times 10^{23}$ Wという値は平 均的なデータを用いて計算されたものであり, 現在地 球は未だに心臓の鼓動が多くなる時期にあり、確実な 見積もりで計算された約1023ジュールという値は、(上 限と言うよりは)下限であると私は考えており、私の 合理的な推定では1023ジュールに僅かの倍率を掛け た, (おそらく) おおむね3~5倍の値になる.

#### Owen と Rea によると

私たちの計算によれば、海洋底熱水活動は、今日の CO<sub>2</sub> 収支における重要な要素の1つであり、……お そらく海洋底熱水活動はその規模の次数に応じて時間 とともに変動している、……私たちはここに以下の ことを指摘する. すなわち,  $CO_2$ による気候変化はこれまでも起きており、それは海洋底拡大軸の造構的再配列によってひきおこされる海洋底熱水活動の強さの変化によるものであり、この作用の最も明確な実例は前期始新世に起きている. ……私たちは、構造運動の強化と気候の温暖化は原因と結果であることを指摘する. 炭酸塩質量平衡モデルをもちいた再計算によれば、海洋中の $CO_2$  は 2 倍になり、その結果、大気中の $CO_2$  も 2 倍になる. このデータは、前期始新世の造構運動によって海洋底熱水活動が何倍にも強化された結果、地球温室効果をもたらす $CO_2$  を増加させ、……地球規模の気候変化をもたらし、大気の循環強度を低下させたことを示している. (0wen and Rea, 1985)

ときおり起きる熱の流入は温度躍層の深さを変化させ、 海流を変成させ、塩分濃度、溶存ガス、鉱化作用などの 海水の性質を大きく変え、生物体(たとえばプランクトン)の成長と分布にとってプラスあるいはマイナスの環 境をつくる.

#### まとめ

"どのようにして地震は地球規模の気候変化をもたらすか?"これは次のように仮定される。すなわち浅部の群発地震は、前述したジュール熱機構によって深海における熱対流を引き起こし、マグマ噴出と熱水の湧き出しをもたらす。その結果、ときとして起きる海洋循環パターンが逆転することもある。その規模は、内核の突出あるいは CMBE's(核/マントル境界での)出来事によって生じた電気エネルギーの供給量にしたがって変化する。大気圧とともに海洋温度と海面高度パターンに時折生じる変化は、CMBE 地震発生と関連した地球内部のジオイド、重力および磁場の変化に地球規模で遠距離連関している。これは気象パターン、ハリケーン発生、竜巻、および海洋/大気循環に影響をあたえるであろう。

図示した実例において, 地震, 局地的温度上昇および SST 異常のタイミングは同時ではなく、その間にはある 程度の時間があり、この関係が地球規模での温暖化と海 洋循環の逆転へと駆り立てていることを著者らは指摘す る. 地震活動の増大が、東太平洋海膨 (Waiker, 1988 & 1955) および Juan de Fuca海嶺 (Johnson et al., 2000 & 2001) 沿いでの熱水湧き出し速度と温度を増加 させることが知られている. 同じく, 地震活動の増大は, 来るべきエルニーニョの発生が東太平洋海膨上で6ヶ月 ないしそれ以上まで近づいていることの兆候になってい ることが記録されている (Walker, 1999). これらの時 間差は、リソスフェア浅部において観測された熱移動時 間と一致しており、これらのパターンは1964年以降の データ中に何回も繰り返してみられ, 現在の地球物理学 のモデルによっては説明できていない. この発見とそれ に関連した研究の影響は、気候系の制御機構の解明を促 進するに違いない. 気候系と造構運動との結びつきに基 づいて, 顕著な気象変化や地球規模の気候変化の予測を めざす"統合された"研究方法は、地球科学分野おける

モデル化と予知能力を改善した.大地一海洋一大気一宇宙を連結したアリストテレスモデルにおいて造構運動の働きを理解することは、GCMsにおける予知能力を高めるに違いない.この研究は新しい科学分野を切り拓き、私たちの惑星の気候研究における分野横断的研究を促進させるであろう.

#### 訳者注

**ヘール周期 Hele cycle**: 太陽黒点は約11年毎にその数が増加して、ピークをもつが、黒点の磁気極性はこの11年周期毎に変化している. すなわち、ある11年周期に正の極性をもつと、次の周期では負の極性をもつ. この一対の22年周期を発見者のGeorge Hale の名前をとってヘール周期という.

#### ウェブリンク

- (1) http://neic.usgs.gov/
- (2) http://www.osdpd.noaa.gov/PSB?EPS/SST/climo.html
- (3) http://pubs. usgs.gov/of/1998/ofr-98-0767/
- (4) http://www.21stcenturysciencetech.com/articles/ocean.html

#### 文 献

- Blot, C., 1976. Volcanisme et sismicite dans les arcs insulaires. Prevision de ces phenomenes. Geophysique 13, ORSTOM, Paris, 206 p.
- Blot, C. Choi, D.R., and Grover, J.C., 2003. Energy transmigration from deep to shallow earthquakes: A phenomenon applied to Japan- Toward scientific earthquake prediction-. New Concepts in Global Tectonics-Newsletter, no. 29, p. 3-16.
- Gregori, G.P., 2000. Galaxy-Sun-Earth Relations: The dynamo of the Earth, and the origin of the magnetic field of stars, planets, satellites, and other planetary objects. In Wilson, A., (ed.), "The first solar and space weather conference. The solar cycle and terrestrial climate". ESA SP-463, 680p, European Space Agency, ESTEC, Noordvijck, The Netherlands, p. 329-332.
- Gregori, G.P., 2002. Galaxy-Sun-Earth Relations: The origins of the magnetic field and of the endogenous energy of the Earth. Arbeitskreis Geschichte Geophysik, ISSN: 1615-2824, Science Edition, W. Schroder, Germany.
- Huy, M.L., Alexandrescu, M., Hulot, G. and Le Mouel, J.-L., 1998. On the characteristics of successive geomagnetic jerks. Earth, Planets, Space, v. 50, p. 723-732.
- Johnson, H.P., Hutnak, M., Dziak, R.P., Fox, C.G., Urcuyo, I., Cowan, J.P., Nabelek, J. and Fisher, C.R., 2000. Earthquake-induced changes in a hydrothermal system on the Juan de Fuca mid-ocean Ridge. Nature, v. 407, p. 174-177.
- Johnson, H.P., Dziak, R.P., Fisher, C.R., Fox, C.G. and Pruis, M.J., 2001. Earthquakes' impact on hydrothermal systems may be far-reaching. EOS Trans. AGU, v. 21, p. 233-236.
- Leybourne, B.A. and Adams, M.B., 1999. Modeling mantle

- dynamics in the Banda Sea triple junction: Exploring a possible link to El Nino Southern Oscillation. Marine Technology Society Oceans '99 Conference Proceedings, Seattle, Washington, p. 955-966.
- Leybourne, B.A. and Adams, M.B., 2001. El Nino tectonic modulation in the Pacific Basin. Marine Technology Society Oceans '01 Conference Proceedings, Honolulu, Hawaii.
- Leybourne, B.A., 2002. Surge theory weighs in on the balance of evidence in the debate on global warming. Global Warming XII Abstracts, Cambridge, UK, World Resource Review, p. 167-188.
- Macmillan, S. and Quinn, J.M., 2000. The derivation of the World Magnetic Model 2000. Brit. Geol. Surv. Tech. Rep., WM/00/17R.
- Meyerhoff, A.A., Taner, I., Morris, A.E.L., Martin, B.D., Agocs, W.B. and Meyerhoff, H.A., 1992. Surge tectonics: a new hypothesis of Earth dynamics. In: New Concepts in Global Tectonics. Chatterjee, S. and Hotton III, N. (eds.), p. 309-409. Lubbock. Texas Tech University Press.
- Meyerhoff, A.A., Taner, I., Morris, A.E.L., Agocs, W.B., Kamen-Kaye, M., Bhat, M.I., Smoot, N.C. and Choi, D.R., 1996. Surge Tectonics: A New Hypothesis of Global Geodynamics. D. Meyerhoff Hull (ed.), Kluwer Academic Publishers. 317p.
- Orr, W.C., 2002. Is there another potent source of global climate change other than solar radiative or anthropogenic forcing? White Paper: Earth Climate Research Institute (ECRI), Aug. 15, 2001. (Revised Mar. 19, 2002)
- Orr, W.C. and Leybourne, B.A., 2002. Episodic hydrothermal global climate change. Earth Climate Research Institute (ECRI), May 28.
- Owen, R.M. and Rea, D.K., 1985. Sea-floor hydrothermal activity links climate to tectonics: The Eocene carbon dioxide greenhouse. Science, 11 Jan, v. 227, p. 166.
- Poulain, P.-M., Gacic, M. and Vetrano, A., 1996. Current measurements in the Strait of Otranto reveal unforeseen aspects of its hydrodynamics. EOS Trans. AGU, v. 77, no. 36, p. 345-348.
- Stevenson, R.E., 2000. Yes, the ocean has warmed; no, it's not global warming. Science and Technology Magazine, http://www.21stcenturysciencetech.com/articles/ocean.html.
- Smoot, N.C. and Leybourne, B.A., 2001. The Central Pacific Megatrend. International Geology Review, v. 43, p. 341-365.
- Walker, D.A., 1988. Seismicity of the East Pacific: correlations with the Southern Oscillation Index? EOS Trans. AGU, v. 69, p. 857.
- Walker, D.A., 1995. More evidence indicates link between El Ninos and seismicity. EOS Trans. AGU, v. 76, no. 33.
- Walker, D.A., 1999. Seismic Predictors of El Nino Revisited. EOS Trans. AGU, v. 80, no. 25.

# 出版物 PUBLICATIONS

# 人類史的地球温暖化学説 THE ANTHROPOGENIC GLOBAL WARMING DOCTRINE Gerrit J. van der LINGEN: 独立科学者

編集者注:この論文は,ニュージーランド地質学会のニュースレター News Letter of the Geological Society of New Zealand, no. 138, p. 60-64, 2005 年 11 月刊から,ニュージーランド地質学会および著者の許可をえて転載された.

(矢野 孝雄 [訳])

ニュースレター7月号に掲載されたPhil Maxwellの記事「古い<u>花香</u>[訳者注:花びらと香料をまぜた室内芳香剤]」は、Michael CrichtonとBjorn Lomborgへの酷評であった。これらの両名は、環境保護主義者たちのいくつかの信条、とくにAGW(人類史的地球温暖化Anthropogenic Global Warming)学説をあえて批判した人物である。非科学的議論は、ののしりや侮辱と同様に、読者の気をもませることだろう。

以上のようなことがらは、地球温暖化に関する議論では めずらしくはない.

私は、AGW 懐疑論者にあびせられた侮辱をいくつか集めたことがある。それらの侮辱は、金でうごかされる非科学的エセ科学者たち、炭素カルテル、悪漢、くだらない圧力団体、汚染者たち、人倫にはずれた強力な敵、否定論者、放蕩者、つむじ曲がり科学者、などといったものであり、このリストはきりなく続く。私は、地球温暖化に関する会議で批判的質問をあえておこなった一人のカナダ人科学者をおぼえている。氏は、「その意見は、中世にあって、キリストの処女生誕説を否定するようなものだ」といった悪意にみちた反論によってひどくくじかれてしまった。すべての懐疑論者は石油会社に養われている、という中傷もひろまっている。

地球温暖化の議論は、はるか昔に科学の領域を離れ、もっぱら政治の問題になった。いかなる科学的批判にも科学的な反応はなく、罵りとみすぼらしい策略が増幅されて返される。幾人かの懐疑論者は失職したり、投獄などを宣告されている。地球温暖化の多くの預言者たちは、黙示録への切望につきまとわれているようである。ニュージーランドにおける良い例はPeter Barrettの受賞演説であり、そして彼は好評を博していた Mardsen メダルを得た。Barret は、AGWによって、人類が今世紀末までに消滅することを予言した。英国政府の科学アドバイザーを務める David King 卿は、地球温暖化の脅威はテロリズムの脅威よりもはるかに深刻である、と述べた。私は、最近のロンドン爆弾テロ攻撃後にも、氏が公式の席であえてこの主張をくりかえすかどうか、注視している。

AGW 騒ぎをひきおこす人々が好む巧みな話運びは、AGW は科学的に確実なことがらであり、それが進行しつつあ ることは科学者たちの間で共通理解になっていて, 私た ちの惑星に大変動をもたらすことになる, といったこと を無限にくりかえすことである. これらの共通する議論 を利用する人々は、科学的真実は合意によって決まるも のではないことを忘れている. しかし、非科学的である ことをさておいても、この共通の議論は神話にほかなら ない. 京都議定書に関わる科学的議論が決着したことを 認めない独立した科学者が数1,000人もいる. "独立し た"という意味は、AGWの脅迫をもっけの幸いとする政 治家たちが支配する公的資金から研究費が賄われていな い, ということである. 最近, Bob Carter がメルボルン のロータリーグループに語ったとおり、毎年  $30 \sim 40$  億 ドルが気候研究に費やされている. Phil Maxwell は「地 球温暖化否定論者のほとんどは、絶望しながら後衛とし ての活動をつづけている科学界の高齢者たちである」と のインチキのコメントをした. これらの独立した科学者 の多くは退職者であるというのは、まさに正しい.彼ら には、独立しうる余裕があるのである.

これらの数 1,000 人の独立した科学者のうち,数 100 名 は講義をしたり、著書や論文そして新聞への手紙を書 き,科学についての議論して科学に欠点を発見するな ど、活発な活動をつづけている. AGW 懐疑論者である多 数のニュージーランド科学者を、私は知っている. 私は 公表されていないこれらの人々の名前を明らかにしない が、公に活躍している次の人々を紹介することができる: オーストラリアの Townsville にいる地質学の教授 Bob Carter (オタゴ大学に所属していた),オークランド大 学の環境科学部門の準教授 Chris de Freitas, ウェリン トン在住の退職化学者 Vincent Gray (英国で出版された ブックレット『温室効果という錯覚』の著者),著名な 気候学者 Augie Auer, そして, 私自身. 残念ながら, 私 たちのだれもが "石油企業に金銭的依存関係にはない. そして、残念なことに、私はいくらかの余分の私費を充 てて行動することができるのである.

#### 科学的検証

No. 40

最近,幾人かの人々が,京都議定書の基礎となった科学的根拠を検証しはじめた.1つの好例は,"ホッケースティック"グラフの検証である.このグラフは,国連気候変動枠組みに関する政府間パネル(United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change)の第3回科学評価レポート(2001年)における"政策立案のための要約"の結論を支える2つの柱の1つである.それは,この出版物中に5回も現れ,政治家とGLOWDISC (GLObal Warming Disaster Scenario地球温暖化による被害シナリオ)にひろく利用されてきた.このグラフにもとづいて,気候は過去1,000年間にわたって安定していて,1990年代がこの1,000年間(その後,2,000年間に延長された)おけるもっとも暖かい10年であり,その10年のなかでは1998年がもっとも暖かい年であった,との結論が導かれた.

"ホッケースティック"グラフは,1998年にMann, Bladley and Hughes によって初めて出版された (Nature, vol. 392, 779-787). それは, 現在, ひろく "MBH98" とよばれている. 2人のカナダ人統計学者 McIntyre と McKitrick は、"ホッケースティック"グラフの検証を はじめた. 彼らは、Michael Mann から必要な情報を得よ うとして, たいへんな困難に遭遇した. 氏は, 彼らの仕 事に多くの障害をつくり、氏のコンピュータコードを知 らせることさえも拒絶した. そして,「彼らにアルゴリ ズムを与えることは,これらの人々の脅迫戦術に屈服す ることであり」, そして, 「私たちを科学の進歩から遠ざ けようとするある種のことがらを私たちが許すならば, とても恐るべき世界になるであろう」と言った. これに よって、科学的学説のリトマス試験の1つが再現性であ ることを氏は認めたがらないことが明瞭になった. いず れにしても, ホッケースティックを得るために MBH98 に よって用いられた方法に, データの重大な欠点と熟慮 されたごまかしがあることをMcIntyre and McKitrick が発見した.彼らは、MBH98に用いられた統計的方法 は、たとえ乱数が使われていようとも、常にホッケース ティック型のグラフを描くことをも発見した.

MBH98の統計手法は、『気候研究における統計解析 Statistical Analysis in Climatic Research』(ケンブ リッジ大学出版会 Cambridge University Press) とい う書籍の著者の一人、ドイツ人 Hans von Storch 教授に よっても批判されてきた.しかし、Mann は依然として氏 のコンピュータコードの公開を拒絶してきた. ホッケー スティックという大河小説の物語は, つづいて, ウォー ルストリートジャーナル Wall Street Journal (2005年 2月14日付) に出版された. その結果, 6月23日には 合衆国下院 US House of Representative が, Mann にコー ドを公開し、ホッケースティックに関する氏の行動につ いて説明するよう命じた. 同様の要求が、ICCP 議長(驚 くことではないが、IPCC は全く否定的な見方をしてい る), 国家科学基金 (National Scientific Foundation) の理事長, そして, ホッケースティック論文の2人の共 著者 Bradley と Hughes につきつけられた. 現在, 私た ちは、彼らの回答を息をつめて待っている.

ホッケースティックがそれほど重要である理由は、中世温暖期と小氷期(さらには、暗黒時代の寒冷期とローマ時代の温暖期)を消し去ろうと試みている事実にもみられる。これらの自然の気候変動は、現在の温暖化の原因が人類にあるとの仮説に対する一つの困難となっている。IPCC は、その第1次科学評価(1990)では、まだ、中世温暖期と小氷期を示す気温グラフを保持していた。2001年報告では、IPCC が策略的早業でもって、これらの自然の気候変動を注意深く消し去ってしまったことは、今日では明白である。

IPCCの科学的評価についての報告書の第2の柱は、おも に陸域観測点のデータにもとづいて解析した世界温度, という点にある. これらのデータ解析にもとづいて, 19 世紀半ば以来,地球の気温が最大 0.6℃まで上昇したと いう. これらの解析結果の主要著者はPhil Jones (たと えば, Jones and Briffa, 1992. The Holocene, vol. 2: 165-179) である. これらの解析の精度は, 一部のデー タ(とくに第3世界の国々からのデータ)の質の悪さ, いわゆる "都市部のヒートアイランド効果"の影響など にもとづいて、きびしく批判されてきた、大量のアス ファルト舗装とコンクリートが使われている大都市の気 温は、通常の気温に比べて最大5℃まで高くなることが ある. 私は、これに関するおもしろい逸話を知っている. すこし以前になるが、Paul Holmes は、ウエリントンの 気温に関するテレビ番組に出演していた. そして, 彼は ウエリントン市長 Mark Blumsky にインタビューした. 市長は、Kelburnで測定された気温に関心をもっていて、 それが、ウエリントンに良くない影響をもたらすこと、 そして、観光にも良くないことを示した.氏は、市の中 心部ではかなり暖かいことが一般的であることに注意を はらった. それゆえ, 氏は温度測定器を Kelburn から市 の中心部へ移設するよう命じた.

独立した科学者の幾人かは、MBH98の場合と同様、Jones に基礎データの開示を要求した.彼は、最初、「データ は私の研究室にある多数のフロッピーディスクの1つに書き込まれていて、それを見つけるのはたいへん困難である」と言った。Warwick Hughes がこれらのデータを求めたときには、次のような回答があった。「私たちは25年間ほどこの研究に従事してきた。あなたの目的がその中から何か間違いを探そうとすることにあるのに、私はこのデータをなぜあなたが利用できるようにしなくてはならないのですか?」と。何をか言わんや、である。

最近、私は、ライデンLeiden大学のArthur Rorsch 教授のリーダーシップによって組織されたオランダの独立科学者のグループに加わるよう誘われた。オランダ議会はこのグループへ、政府に京都議定書への調印を決議した勧告に関して独立した科学的監査をするように依頼し、報告の準備を任務とした。同様な要求がニュージーランド政府に対しても行われていて、緊張した時期を迎えている。王立学会がこの役割をはたしうるかどうか、私には疑問である。というのは、王立学会が、AGW学説

の科学的有効性を認めているように思えるからである. 京都議定書に関する政府のセールスポイント,すなわち, 炭素排出権から数億ドルを稼ぐことができるとの見解が 嘘であったこと,そして,ニュージーランド国民は,排 出権を購入するために現在1億ドル以上を支出しなくて はならないことが,この数週の間に明らかになった.監 査が強く求められているが,このようなことが起こるこ とに息を潜めていてはならない.

#### "Adolf" Lomborg

Phil Maxwell は、Bjorn Lomborg (『懐疑的環境主 義者一真の世界状況を測定する The Sceptical Environmentalist  $\hat{\boldsymbol{\xi}}$  measuring the real state of the world』ケンブリッジ大学出版会 Cambridge University Press の著者)を"いずこの反環境主義者にとってもか わいい人"と呼んだ. Lombong への中傷は、長く悲しい 物語である. Lombong は統計学者であり、環境主義者で ある. 氏は、グリーンピースの一員でもある. しかしな がら、氏がアメリカ人エコノミスト Julian Simon (環境 主義者による誇張された多くの要求を批判してきた)の 議論に反撃するために資料を集めはじめたときに、氏は Simon が多くの点で正しいことを発見し、自らの著書(ひ どく中傷された)の出版につながっていく.皮肉にも, 氏の著書の多くは,世界銀行,食料農業機構,世界保健 機構、および、多くの国連機関による公式の報告と統計 にもとづいている. 人為的温室効果ガスが地球温暖化を もたらしていることを氏が認めていることも,皮肉なこ とである.

しかし、氏の主要な批判は、京都議定書は気候変化に無視することができるほどの効果しかもたらさず、京都議定書を実施にうつす推計費用(実に、1.5兆ドル/年)は浄水と衛生を第三世界へ供給するのに費やしたほうがはるかに良いだろう、というものである。しかし、環境主義者たちの誇張された多くの主張を分析し、それらが往々にして間違っていることを発見した結果、氏は、彼らにとって有用な環境保護リンゴを乗せた荷車をひっくりかえしたのである。極端な環境主義者たちは、彼らが自由に使えるあらゆる兵器を使って、何の遠慮もなく、氏を攻撃した。氏は″キリスト教の敵″とよばれ、IPCC議長 Pajendra Pachauri 博士は、氏を Adolf Hitler になぞらえた。

#### CO。は汚染物質ではない

"環境汚染企業"についていうと、Phil Maxwell も二酸化炭素が汚染物質であるとの神話を保持している。 $CO_2$ は汚染物質ではなく、植物の肥料であり、地球上の生命にとっては不可欠な物質であることを、独立科学者たちはたいへん頻繁に指摘し、この mantra を繰り返し主張しつづけてきた。 $CO_2$  濃度が現在に比べて 2 倍の大気中でおこなわれた植物の成長に関する数 100 もの実験は、生産性が  $20\sim50\%$  向上することを示した。 $CO_2$  濃度の増大にともなって植物の成長速度が大きくなることは、す

でに、多くの地域で知られている.

#### 2005年---偉大な覚醒の年

私は、"地球の温暖化と寒冷化"という題名で、時々の Eメールニュースレターに寄稿してきた. ニュースレター 第7号(2003年6月)に、私は、2005年という年は" 偉大な覚醒の年"になるだろうと書いた.これは、京都 議定書そのものにもとづいていた. 論文3の第2段落に は、次のように述べられている: Annex I [これは、議 定書を批准し、また、温室化廃棄物の全量の55%に責任 を負っている先進国にあたる.途上国は免除された.] に属する国々は、2005年までには、議定書にもとづいて それそれの目標を達成するために証明された前進をつく りだすよう決められた. ユージーランドは実際には不履 行になるだろうことは、すでに自明である.排出量は、 1990年以後22%以上増えた(2005年7月12日付The Press). しかし、他の京都議定書の調印国もうまく進ん でいるわけではない. EU は京都議定書のもっとも熱心な 支持者の1つであり,京都議定書に調印していない合衆 国をきびしく非難してきた. しかし、ヨーロッパにおけ る排出量は1990年以後16.4%増加し、合衆国の増加は 16.7%であった. 廃棄物をカナダは23.6%, 日本は18.9% 増加させた. これらは、誇張のない数値である.

論文3の第9段落は、その後の京都議定書の遂行(2012年以後)は、第1実行期間よりもすくなくとも7年前でなくてはならない。それは、2005年ということになる。昨年12月ブエノスアイレスで開催されたCOP10からわかるように、参加国は2012年以降のいかなる排出量削減にも合意できないでいる。京都目標には、将来、途上国の参加が不可欠になろう。しかし、中国やインドのように、主要な温室効果ガスの排出を急速に増やしている国々は、いかなる限定的なものであっても、京都合意によって自らの成長しつつある経済を危うくすることはしないであろうことを表明した。さらに、イタリアが最大の衝撃をもたらし、2012年以降はいかなる新しい合意にも調印しないことを宣言した。

たいへん皮肉にも,経済成長と温暖化ガス排出は相容 れないのが事実である. これは、最近 Gleneagles で開 催されたG8会議での大きな矛盾点でもあった. Tony Blair は、その議題に2つの主要課題(アフリカにおけ る貧困の縮小, ならびに, 地球温暖化へのとりくみ) を 設定した.しかし、中国やインドをみてもわかるように、 貧困の縮小には、すべてのエネルギーが原子力発電所で 生産されなければ、エネルギー生産とそれにともなう廃 棄物の増大をともなうことは必然である. そして, それ は、環境主義者には呪わしい命題となろう. ニュージー ランド経済は成長過程にあり、電力需要が1年に約3% 増加している. 風力発電は、需要のうち、ほんのわずか な部分を生産しうるにすぎない. 緑の党は、水力発電所 の新設, 石炭火力発電所, 原子力発電所に反対している. 彼らの課題を成し遂げるには, 不可避的に, 電灯を暗く したり,消したりするほかはないだろう.

京都議定書の完全実施は、いかなる経済成長をも止めることが必要になり、いっそう大規模な排出量の減少の実施計画(CO2の60~80%に達する)には、経済活動の大幅縮小が必要になろう。

一部の政治家たちさえも、このことに気づきはじめている. G8 会議直前の7月6日,イギリス上院のSelect (上級) 経済委員会が、"気候変動の経済"と題する報告を提出した.この報告は、イギリス政府が京都議定書の履行に適切な予算支出を行ってこなかったことにひどく批判的である.また、IPCCの政策と行動にもたいへん批判的である.この報告は、政府が京都議定書に従うのではなく、将来の気候変動へ別の対応をとるべきであり、おぼつかない排出制限をするよりも気候変動への適合を強調するよう促した.

#### 独立した科学者としての地質研究者

気候科学の政治化は、すぐれた研究と科学倫理を放棄する結果になることは明らかである。AGW学説を背景にした科学に関するいかなる批判的議論も、罵倒、あざけり、排斥を招くことになる。しかし、幸いにも十分に独立した科学者たちがいて、すぐれた科学研究の炎をともしつづけている。ただ、その明かりは、ほとんど、一般大衆には届いていない。前述したように、現在、適切な科学的監査を進め、単眼的なIPCC 仮説とは別の学説の研究を推進しているグループがある。気候変動における太陽の役割に関してより多くの研究が行われ、いくつもの研究グループが、19世紀にスウェーデンの科学者Arrhenius によって初めて定式化された温室化ガス、とくに二酸化炭素の役割を見直している。

地質研究者は,これらの独立した評価研究に重要な役割 をはたすことができる. 地質史は, 先カンブリア紀の2 回の雪だるま地球 "snow ball earth" 期から、オルドビ ス紀および石炭-二畳紀の氷河期をへて、白亜紀温暖 期、私たちが生きている現在の氷河期にいたるあらゆる 時間スケールで気候が自然に変化することを教える. ま た, 完新世における 1,500 年単位の気候変動から, 最近 の1,000年にみられる1世紀単位の変動("最近の温暖 化期"もその1つ)をへて、太陽黒点の11年周期によ る気候効果にいたるまでの時間スケールも同様である. 氷河研究者は AGW 警告論者へ、いくつかの氷河の後退は AGW によるものではないと説明することができる. 彼ら は、多くの氷河が小氷河期以来後退するいっぽう、別の 氷河は無変化あるいは前進していることを指摘した. た とえば, Franz Josef 氷河は 1750 年に後退しはじめ, そ れ以降, 何回か前進した(最後の前進は,1996年にはじ まった). 別の例はヒマラヤの Gangotri 大氷河であり, それは1780年以来後退をつづけている.

人間活動による温室効果ガス放出によってひきおこされた海水準上昇は、AGW 警戒論者が好むもう1つの脅迫的話題である.しかし、地質研究者は、海水準が最終氷期

以降 120m 上昇したことを知っている. 地球のこのよう な部分では、約6,000年前に、海水準が現在よりも2m 高くなった. その後,海水準は下降し,再び,きわめて 短時間のうちに上昇している. 海水準変動速度が19世 紀半ば以降加速されているわけではなく、大気中のCO2 の増加とは調和的でないことが解っている. 警告論者の 棺に打つ真実の釘は、INQUA 会長 Nils-Axel Morner が 代表をつとめる INQUA 科学者グループによって解明され た Maldives (モルディブ諸島) における海水準変化報告 (Global and Planetary Change, vol., 40, 177-182, 2004) である. インド洋の Maldives は、AGW 警告論者た ちの格好の脅迫材料であった.彼らは、エネルギーを浪 費している私たちの生活スタイルによって,この群島が インド洋の波間に消え去りつつある,と私たちに述べた. しかし, Morner et al. は, Maldives における海水準は 過去30年間にわたって低下しつづけてきたことを見出 した.

私たち地質研究者は、気候科学をイデオロギー的 hype と拘束上着 [教義] から助け出し、正当な機能をとりもどすように支援することができる.

### 地球温暖化という"共通理解"に挑戦する 関連ウェブサイトとオンライン資料 (David PRATT編集)

#### 著書/論文

- Paulo N. Correa & Alexandra N. Correa, Global warming: an official pseudoscience, 2005 www.aetherometry.com/global\_warming
- Vincent Gray, The Greenhouse Delusion: Critique of 'Climate Change 2001: the scientific basis', 2004 http://john-daly.com/tar-2000/summary.htm
- Howard Hayden, Global warming: more hot air, 21<sup>st</sup> Century Science and Technology, Spring 2004, www.21stcentury sciencetech.com/Articles%202004/Spring2004/global.html
- Zbigniew Jaworowski, Solar cycles, not CO<sub>2</sub>, determine climate, 21st Century Science and Technology, Winter 2003-2004, www.21stcenturysciencetech.com/Articles%202004/Winter2003-4/global\_warming.pdf
- Theodor Landscheidt, Solar activity: a dominant factor in climate dynamics, http://www.john-daly.com/solar/solar.htm
- Theodor Landscheidt, Solar activity controls el Nino and la Nina, www.schulphysik.de/klima/elnino/sun-enso.htm
- Marlo Lewis, A skeptiz's guide to An Inconvenient Truth, Competitive Enterprise Institute, September 2006, www. cei.org/pdf/5478.pdf
- George C. Marshall Institute, Climate Issues & Questions, 2006, www.marshall.org/pdf/materials/391.pdf
- Steven Milloy, The real 'inconvenient truth', April 2006, www.junkscience.com/Greenhouse
- Steven Milloy, If 'global warming' is real, what could be causing it?, June 2006, www.junkscience.com/ Greenhouse/cause.htm

Wille Soon, Sallie L. Baliunas, Arthur B. Robinson, & Zachary W. Robinson, Global Warming: A guide to the science, Vancouver, The Fraser Institute, 2001, www. fraserinstitute.ca/admin/books/files/GlobalWarmingGuide. pdf

#### ウェブサイト

www.junkscience.com www.worldclimatereport.com www.climatescience.org.nz www.sepp.org www.friendsofscience.org www.co2science.org www.climateaudit.org
www.marshall.org/subcategory.php?id=9
http://www.john-daly.com
www.envirotruth.org
www.warwickhughes.com/climate
www.cei.org/dyn/issues.cfm
www.lavoisier.com.au
http://ff.org/centers/csspp/misc/index.html
www.jamesphogan.com/bb/archives/environment.shtml
www.fraserinstitute.ca/environment
www.oism.org/oism/s32p31.htm

### ねじれた地球 TWISTED EARTH

著者:Howard F.De Kalb, 156p., 1996. ISBN:0-9623271-0-7 印刷:Lytel Eorthe, ヒロ, ハワイ. 価格:25 ドル(郵送料込み, 米小切手のみ). 本あるいは本の注文の詳細については, 著者に連絡を;dekalbh001@hawaii.rr.com, 15 Hina Street, Hiro, Hawaii 96720, USA

#### (小泉 潔[訳])

"ねじれた地球"は、イランの油田地帯のパターンか ら始まり、ストーンヘンジのパターンに終わる観察を描 写する. ペルシャ湾のすぐ北のイランでは、いくつかの 世界最大級の油田地帯が、NW - SE 方向にきれいに並ん でいる. パターン内を詳しくみると, 一つの方向ではな く,菱形要素の繰り返しパターンを形成する4つの方向 に規制されている. パターンは, 同じ形状をもつ, より 小さな要素に繰り返し分割でき、階層性があるように見 える. このパターンは、地球がその自転軸のまわりのね じれによって機械的に作られるパターンに類似する. そ れは、地球表面のいくつかの地形要素に観察される形状 に類似した純粋剪断応力パターンをつくりだしている. 地球上の構造特性と応力パターンとの間の対応を示す多 数の例が,本書に紹介されている. また,この応力パター ンが実際の解析にどのように利用されるかについて簡潔 に議論されている. これらの実例と関連した別の興味あ る事項がまた、地質解析の際に陥りやすいいくつかの落 とし穴【pitfalls】について述べたコメントとして記述 されている.

まずイラン油田地帯の構造パターン(図 1)がに関する試行錯誤的調査の結果,N  $40^\circ$ W 方向と呼ばれる北から  $40^\circ$  西の構造方向が発見された。また,油田地帯が等間隔配列しているように見える。さらなる研究と試行錯誤によって,このパターンが  $N7^\circ$ E と  $W2^\circ$ N,そして,より優勢な  $N40^\circ$ W と  $N50^\circ$ E の方向性をもつ菱形とその対角線に沿うことが解明された。研究対象はその後,イランからサウジアラビアに移り,さらに好奇心をかき立てられた。イランの菱形パターンは,サウジ油田地帯を取り囲むように南に移ってきているだろうか? 試行錯誤の結果,解答はイエスとわかった。次の観察は思いがけない

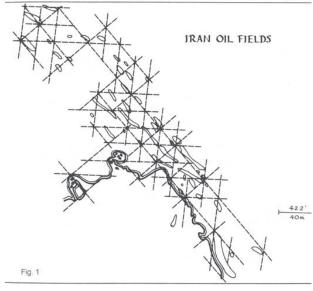


図1 イラン油田

ことだった。すなわち、中東地域の調査中に、西インド洋の構造図が注目され、菱形の方向性がインド洋海嶺、マスカレン【Mascarene】海台、そしてカールスバーグ【Carlsberg】海嶺へと点々と連なっていた。それらのちょうど東方には、北方のロシアでは菱形の対角線の交点にあるタイミル【Taymyr となっているが、Taimyr の間違いでは】半島に延びるN7°E方向の東経90°海嶺がある。地球表面を概観しても、多くの地域(インドシナ半島、ニュージーランド、チリの長大な海岸、南アメリカの東西海岸、イタリア、ギリシャや紅海)でこれの方向性が認められる。しかし、この菱形パターンが、なぜ地球全体にわたって多くの場所に出現するのであろうか。

# TWIST DEFORMATIONS STRESS POINT OF NO STRAIN UNIT SQUARE WITHOUT STRESS TRAIN PATTERN STRESS WITH STRESS HIERARCHY Fig. 2 図2 ねじれ変形



図3 カリフォルニア断層系

可能性のある同じようなことが、機械工学の教科書にみ られる. 応力と歪は, 工学における主要な研究課題であ る. 応力は、物体を変形させる内力の状態であり、歪は、 その結果として、断裂が発生する前に起きる変形である. 地球は、薄い球殻におおわれた球体であり、地殻がその 薄い壁であると考えられる. 球面は, 一定の方向が直線 となるメルカトル図法にしたがって平面に展開すること ができる. もしねじれ力が薄い壁でできた円筒に加えら れると、純粋剪断ねじれ応力パターンが発達史し、菱形 図形の繰り返しパターンに変換された四角形でできた繰 り返しパターンが現れる(図2).菱形パターンは、断 裂が発生する前の変形を示し,海岸線としてよく目につ くことになる(図3). たくさんの個々の小断裂は線状 の応力線に沿ってはいないが、断裂群の外形は、しばし ば応力線の投影に沿う. このようなアナロジーとして示 された地球の構造形態の多数の例は、"ねじれた地球"

としてまとめられる. そしてそれにはストーンヘンジ内 の天文学的方向性も含まれていて, その不可思議さを説 明することができるかもしれない.

> Howard DEKALB 15 Hina St Hiro, HI 96720, USA August, 2006 Dekalbf001@hawaii.rr.com

# DeKalb の本ーねじれた地球 DeKalb book - Twisted Earth

### Chris SMOOT 元海洋調査プログラム 米国海軍海洋事務所 ncsmoot@yahoo.com

手首をほんの少し軽くたたくことで、この惑星の地形全 体が、非常に容易に説明されるかもしれない. あなたは 興味ありますか? 1996 年に出版された Howard De Kalb の著書『ねじれた地球』は、メルカトル図法の基礎から 始まる. ご承知のように, この特異な図法では, 方位が 直線で表現される. これが、ほとんどの船乗りがこの図 法を使ってきた第一の理由なのである. 地球を覆う円柱 に投影することによって, 数度のねじれ誤差の範囲内で 地球上のほとんどの形状を表現できる. 緯線と経線とい う両直線を利用すると、いくつかの方向 (N40°W, N50°E, N7°EとW2°N)のうち、2方向の辺をもつたくさんの菱形 がみいだされる. De Kalb は、巨視的な地形として群島、 太平洋底,太平洋断裂帯,および太平洋の海溝を選んで, このパターン認識を発展させた. つぎに彼は, このよう な認識を特定の領域(キラウエア火山の断裂, Nihoa 岩 脈およびハワイの溶岩流) にしぼって適用した. 民族中 心主義に陥ることなく,彼は研究対象をアイスランド, イギリス諸島、インド洋海盆、カリフォルニアおよびザ グロス (Zagros) 断層系に拡大し、そして、さらに地球

THE TWISTED EARTH

図1 De Kalb のねじれた地球

外にまで視野をひろげた.

最後の結論は、引退した探査地質家による次のような疑問である。「プレート境界と大陸の海岸線は、固定軸すなわち極に対する形状を変化させている。方向性パターンと歪の類似性の双方が、基準として非固定軸を仮定していて、おそらくは、プレート境界がぴったりと接合することを、プレート境界を基準的枠組みとして使うことが最善であることを示している。」

「……方向性のパターンは、ねじれの反転、すなわち、交互に時計回りと反対時計回りにねじれた最終的結果を反映しているのであろう。 歪パターンはねじれと同調して変化するので、プレート境界は力がかかっている地域に沿って引きずられ移動させられているのかもしれない……」

この 156ページの著書は、非常に興味深く読むことができる。特に、この研究グループによる他のリニアメントについての考察は適切である。私は今後もこの調子で続けるだろう。

# 

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

De Kalb の 4 つの方向性は充分に支持される。ねじれパターン(図 1,次ページ)が地球の自転と関連することは明白である。それは、もともとは地球発達の最初期に形成されたものである。成因はどのように説明されるだろうか:ねじれテクトニクス,流体回転、地球の揺動、極移動、収縮、波動力学、サージテクトニクスあるいはこの他にも? じつに示唆に富む著書である!

#### 造構運動論文集 TECTONIC PAPERS

タイトル: Tectonic Papers, 著者: A. C. M. LAING. 39p., 2001. 印刷: A. C. M. Laing 印刷所. ISBNO-958517-0-1-0. 値段, 25 オーストラリアドル+郵送代. 注文: A. C. M. LAING, 3316 Moggill road, Bellbowrie, QLD 4070, Australia. E-mail: cla18650@bigpond.net.au

(小泉 潔[訳])

**緒言から**:この著書は、オーストラリア、ニュージーランド、ニューギニア、加えて、著者が訪れた世界の他地域のテクトニクスについて、50年以上に及ぶ筆者の研究成果を収録したものである. Landon (漸新世) 断層ブロック群の傾動を記述した未公表データは、それらの傾動が地殻の褶曲から遠ざかるにつれて減少することを示していて、この観察がその後の私の論文の基礎になった.

1954年に私は石油地質家になり、広大な地域のマッピングと堆積盆の研究を行った.... しかし1964年になると、不幸にも、古地磁気測定の誤用によって大陸漂移論者が主導権を獲得した.300マイルも移動するというWellmanの仮説が、証拠もなく受け入れられた.そして、S.W. Careyの熱烈な信奉者の一人に「もしあなたがアルパイン断層に沿う300マイルの移動を認めるならば、あなたは大陸を1,000マイルにわたって滑り動かすことが

できる」という言葉がある。研究部門の地質家は、ダーウィンの進化論やアインシュタインの相対論と同じような偉大な科学的発見であるかのようにプレートテクトニクス理論を称賛する教科書を書きはじめた。そして、彼らの地位をさらに悪用して、主要出版物の査読者として、プレートテクトニクス学説に批判的な論文が出版されることを妨げた。その結果、地質学の学生が、試験にパスするためにプレートテクトニクス理論を受け入れなくてはならなくなったのである。

事実,岩石の褶曲原因に対する解答は,地球の収縮ということになる.また,ある場所での極端に散乱した測定結果は,数百万年前の極位置が無意味であることを測定自身が示すことに他ならない.これは,鉱物の磁性を測定したり,利用したことのある研究者には,自明のことにちがいない.

NCGT ニュースレター No.38 (2006) に掲載された Leybourne らの論文を Scientific Frontiers (科学最前線,7~8月号 No.166,2006) が紹介

(小泉 潔[訳])

太陽サイクルが最高潮近くなったときほどしばしば発生する太陽コロナ大噴出 (CMEs) が、地球に突然で強烈な電気的なサージをひき起こす.

B.B. Leyborne らは、これらの電気的サージが、地殻断裂を通じてイオン化ガス雲を強引に放出させるという仮

説を立てた.これらのガス放出物は,表面付近で稲妻あるいはジュール加熱によって点火されるであろう.その結果,地表面の地質に規定された地点,例えば断層網において自然発生した山火事がみられることになる.

合衆国南西部において彼らが提案している1つの例は,

次のようなものである: 2003 年 10 月の強力な CME と 同時的に,空前の山火事の嵐が発生した.山火事の地形空間的パターンは,これらの山火事が断層ならびに地磁気異常の方向にならんでいることを示唆する.これらの方向は,北アメリカ大陸における東太平洋海膨の延長線やカリフォルニア西海岸を横断する太平洋断裂帯の延長に関連するものである.

より見事な現象は 1859 年の出来事である. 記録に残された最強の CME 期間中の 1859 年に、合衆国西部および

ヨーロッパの電信線が火を噴き,破壊された.

このように、強烈な太陽輻射は、地球の地殻や長距離に わたる人工的良導体との相互作用によって、ほぼ瞬時に 地表の野火を発火させることができる.

(Leybourne, Bruce A. et al., Gulf of California Electrical Hot-Spot Hypothesis: Climate and wildfire teleconections. "カリフォルニア電気的ホットスポット仮説:気候と野火の遠隔的関連"NCGTニュースレター, ‡38:3, 2006年4月)

# 本の紹介 BOOK REVIEW

堅固ない地位におかれた地球:プレートテクトニクスは神話である TERRA NON FIRMA EARTH: PLATE TECTONICS IS A MYTH

Gerrit J. van der LINGEN: 独立科学者

著者: James MAXLOW, 2005, 155p. Terrella Press, Perth, Australia P.O. Box 130, Glen Forrest, W.A. 6071, Australia; \$AU40 + \$8 postage

紹介者: A. N. (Tony) YEATES, Senior Regional Geologist, P.O. Box 6049, South Lismore, NSW 2480, Australia

(柴 正博[訳])

この本は、地球が地質時代を通して放射状に膨張したかもしれないという多くの地質学的証拠を提供している。 それらを膨張以前に復元するために、時間 - 岩石ユニットを新しい数学的方法で除去すると、地球の空間、すなわちその体積が縮小して、複数の大陸が合体する。

地球膨張は、70年以上も前に重要な仮説になった (Holmes, 1969). しかし、それが、ポピュラーな説になることは一度もなかった。そのおもな理由は、公認されうる膨張原因がなかったこと、また、喧伝されているように古地磁気学的データがそれを支持しないことにある。膨張論は、地球テクトニクス学説における主導権をめぐって、プレートテクトニクスと競争した (Carey, 1976 & 1983). 多くの新しいデータとともに、Maxlowの本はその論争を蘇らせる.

地球膨張とプレートテクトニクスは、地球に関して提案された偉大な学説としての地位に値し、そのような学説として教えられるべきである (Clarke & Cook, 1983). 両者とも、海洋中央海嶺で生まれた新しい海洋地殻が地球に付加されつつあることを認める. 膨張学説は、円周の増大を、地質時代を通じて地球が半径方向に成長することによって調整する. プレート学説は、地球の半径がほぼ不変であると仮定する. そのため、海洋中央海嶺での地殻の拡大は、大陸下のマントルへ地殻が沈み込み (多分に仮説的) に補償させる. 両学説は両立しえない.

Maxlow は、2500 万分の1スケールの世界地質図 (CGMW & UNESCO、1990) を用いた。この地質図は、大陸域では、"代"ごとの色でクラトン、オロゲンおよび堆積盆地を描きだす。大洋底では、三畳紀から現在までの基盤地質を他の色で塗色する。このデータセットは、地球の地質を首尾一貫した方法で簡略化し、地球規模での大陸と海洋の比較研究およびモデル化に適している。そのメルカトル投影は、地質を24° x 15° の湾曲経線投影して、ゆがみをなくした正しい縮尺で球面にはりあわせている。

大洋底地質図に示された時代 - 岩石ユニットがデジタル 化され、その面積が計算された. Maxlow は、まず最新の ユニットを除去し、そして他のユニットも1つずつ除去 し、最後に海洋底をなくした. 連続的に表面積が減少す る地球は、次第に半径が減少する地球であり、それは三 畳紀まで遡る. 海洋の古期岩石や海台下の大陸性岩石も 考慮されている.

残された陸棚堆積物がはぎとられると、大陸は互いに すっきりと合体して、ペルム紀初期には汎地球的に連続 した大陸地殻を形成した。そのとき地球半径は、現在の 約50%であった。海水は、クラトン周縁周縁の弱線上に 発達した堆積盆地ネットワーク中の浅海に限定された。

地球が連続的に膨張する場合には、隣接する大陸がすっきりと合体することが可能である. Maxlow は、小さい地球における大陸の接合性がなぜそれほど良いかを問うよ

うに、そして、何が膨張の原因であるかはまだ問わない ように要請した.

石炭紀〜始生代の復元モデルは、大陸における顕生代〜原生代の盆地堆積物と火成岩の時代 - 岩石ユニットを順次剥ぎ取って、それらを造構運動以前に、そして膨張以前に復元することによって得られた。小半径の地球上では、盆地縁がしだいに融合してシームレスなクラトンをつくる。こうして Maxlow は、ついに、小半径の始生代地球モデルに到達した。

23 の地質時代の地球モデル (もうひとつは, 5m.y.後のモデル) がつくられた. それらは,後期原生代後半以前の微膨張期,原生代後期~石炭紀の緩膨張期,そして,三畳紀以降の移行期と急膨張期の存在を示す.

このモデルにみられるように、膨張の歴史は岩石記録に対応する. 初期の長期にわたる緩やかな膨張は、主にクラトン中に吸収された. 原生代中頃~石炭紀には、地球膨張がリフティングをひきおこし始め、前期ペルム紀には実際に分裂をもたらした. こうして、現在の大陸の輪郭が生まれた. 同時に、現代の海洋が開きはじめ、大陸から離れるにつれて堆積作用もしだいに変化した. この膨張期につづいて、海洋盆の急速な引張的拡大と深化がおこり、結果として大陸が分裂した.

それゆえ Maxlow は、海洋の発生期にあちこちでわずかな部分回転が生じたが、大陸漂流は外側への地球成長によって起こった、と結論づけた、大陸は一定半径の地球上を漫然と漂うのではなく、深い根をもつのである。

地球半径が増大するにつれて、表面の曲率が減少する. それはクラトンを湾曲させて、大陸の造構運動、縁辺での断層運動と隆起、褶曲運動と火成活動を発生させる. 古いクラトンにみられる幅広いドームは、先カンプリア 代の小半径地球の大きな曲率に由来する可能性がある.

大陸の分裂と漂移は、グローバルな環境変化を起こした. それによって、特定の化石動植物の分布、生息地、過去の移動ルート、進化と絶滅を理解することが可能になる. 大陸間での鉱床区の類似性も、現在の大陸が互いにきわめて近接していた古い時代に由来する.

大陸漂移前の位置にもどすと、岩石中の古気候指標は、期待される古緯度位置と適合する. 古赤道にある原生代後期の氷河堆積物は、小半径の地球の上であれば説明できる. そのためには、氷は2,000kmほど動く必要があった.

Maxlowは、明らかに相容れない2つの研究領域、すなわち古地磁気と空間測地学で彼の結論をテストした.

古地磁気データは、プレートテクトニクス学説の1つの 論拠である。方法に矛盾はないが、一定半径の地球が想 定されている。地球膨張とMaxlowの反論が正しいなら ば、半径不変という特異な結論には多数の見直しが必要 になろう. 例えば, Maxlow は古地磁気極が動かなかったことを発見した. その代わり, 大陸が極に対して相対移動したのであり, このような大陸の分裂と拡散は中生代~現在に限られている (第7章).

現在の地球半径増加速度は Maxlow によって 22mm/ 年と計算され、NASA の衛星に搭載されたセンチメートル精度をもつ測距機器が地球膨張の検証を可能にした. 膨張は記録されなかった、との意見もある (Lowman, 2002). しかし、Maxlow はデータ補正の基礎となっているいくつかの仮定が正しくないと主張する. 地上に設置されたいくつかの空間測地局は、小規模な半径増加を示唆する. プレート運動は現在進行している円周の増大によって補償され、沈み込みは不要である (第7章).

Maxlow は、地球膨張がコア-マントル境界での物質生成に起因する、と推測する。その結果、マントルが膨らみ、地殻が拡がっている。このアイデアについては、読者自らが何らかの判断をせざるを得ないだろう!

私は、全体的に見て、この著書の中での研究内容が地質学的な説得力をもつと考えた。ほとんどすべてが「適合」する。したがって、何が合致しないか? それは多くはないが、私があえてこれらの質問をしたい。すなわち、Maxlowの数学的単純化のテクニックは目的に照らし合わせて有効であるか? 設定された仮定が合理的であるように思われるので、私はそれに疑問をもったのである。ただし、次の3つの理由から、この疑問にはなんらの微調整も行っていない。

第一に,使用した単純化の方法が伸張モデルに依存して いること. それらのモデルは、どの程度妥当なのか? 半径の決定に直接関わる面積計算の単純化が, 時代-岩 石ユニットの面積に依拠しているように思われる. そし て、それは、モデル化された水平伸張量 (Maxlow の第 11 図) と同等とみなされている. 減少したか切捨てられ たこれらの地質学的実体の大きさに関して、そして、そ れぞれの時代-岩石の実体がどのように決定されたのか, あいにく、いかなるデータも与えられていない、堆積盆 地の面積は、真の伸張量を示すと考えられるだろうか? 私は、引き裂かれた大陸のブロック、リフト、およびお そらく前縁盆地については、ほとんど疑問をもたない. しかし、剛塊周縁盆地については、鉛直運動、特に沈降 運動が、堆積層の分布面積と伸長した基盤面積との相違 をもたらす. 多くの堆積盆地にみられる盆地中央の基盤 隆起は、真の伸張量を計算するうえで、もうひとつの複 雑化の原因になろう.

第2の理由は、海洋底玄武岩の下には、実際に何があるか?ということに関わる。これは、要するに、私たちが十分知らないだけである。Maxlowの結論(とプレート学説)は、そこにある海洋地殻に依存する。しかしながら、限られた数のドレッジおよびいくつかの海域での地震探査データの解釈は、現在の海洋の深部に沈んだ大陸性岩石や陸側へ向かうプログラデーションの存在を明らかに

NO. 40

した (例えば, Choi et al., 1992; Choi, 2006). 大洋 盆がすべて伸張性であるとの Maxlow の仮定に従うなら ば, 大陸性岩石が大陸地域の他に, Ben-Avraham et al. (1981) が調査した海台よりも広く分布することはない ことを仮定しなければならない. それを保証するには, 海洋底玄武岩の下までの掘削が必要である.

したがって、沈降と純粋な水平引張との相互作用は、盆地形成と海洋底拡大の双方において、Maxlowが切除した地質体が過大であった可能性を意味するかもしれない.

切除量があまりにも大きいのではないかというのが、第3の質問である。とうのは、Maxlow は、始生代の地球半径をほぼ月サイズと計算したからだ。それは、あまりにも小さすぎる。月の形成は、初期地球に一瞬にして起こった火星大の惑星衝突の結果であると広く考えられている(Maxlow はそうではないが)。この衝突では、地球のマントルの一部が宇宙に放出された後に、その一部が再集積して月を形成した(Morrison、1993;Taylor、1997&1999)。この衝突によって、地球の自転軸が傾いたであろう(Taylor、1999)。もしこの復元が正しいなら、初期地球は月よりもいくらか大きかったに違いない。

Maxlow の小さい始生代地球は、小さな値が累積した数学的誤りであるかもしれない。そしてそれは、過剰な切除に起因する可能性がある。前期ペルム紀の復元された大陸がすっきりと合致することは、ペルム紀以前のモデルに誤りがある可能性が大きいことを示す。復元がいかに改良されようとも、結果に大きな違いはないと私は思うしかし、月形成についての私たちの現在の理解に基づくと、始生代の地球を月よりも大きくしたほうが、より良い大陸の合致が得られるであろう。

それにもかかわらず、Maxlow の 24 段階のモデルは地球 膨張学説の実用的教育のために印刷して利用されるに値 する. それは、グローバルテクトニクス研究における一 層の進展と地球史理解のための新しい技術を提供する.

この本の欠点はとても小さい. 各段階の地球において、切除された大陸ユニット、それらの面積、膨張の計算方法を示す一覧表が、復元の信頼性を増大させるだろう. クラトンをとり囲むペルム紀盆地のネットワークから進化した現代の中央海嶺を図示した美しい線画は、とても有益である. 議論された小さい初期地球モデルは、第7章のように拡大されるならば、ずいぶんの改良になる.

この学際的研究は、より幅広く検証されていれば、一層 すぐれたものになっただろう. そして、その際に使われ たより多くの文献が引用されたであろう. 誤植はほとん ど気にならない.

\$AU40 という価格は、この本に適切である. とりあつかわれた既知の地質学的証拠は、地球膨張が起こりうる漸進的地質過程であることを強く示した. この研究を読んみ、議論することは、グローバルテクトニクスと地球の地質発達史に関する理論研究者の義務である. 正当な多数の理由によって、プレートテクトニクス学説は「堅固でない地位」におしやられた.

#### 文 献

- Ben-Avraham, Z., Nur, A., Jones, D., & Cox, A., 1981. Continental accretion: from oceanic plateaus to allochthonous terranes. Science, v. 213, p. 47-54.
- Carey, S.W., 1976. The Expanding Earth. Amsterdam: Elsevier.Carey, S.W., 1983. The necessity for Earth expansion, in S.W.Carey (Ed.) Expanding Earth Symposium, Sydney, 1981, 375-393. Hobart: University of Tasmania.
- Choi, D.R., 2006. Where is subduction under the Indonesian arc? NCGT Newsletter, no. 39, p. 2-11.
- Choi, D.R., Vasil'yev, B.I., & Bhat, M.I., 1992. Paleoland, crustal structure, and composition under the northwestern Pacific Ocean, in S. Chatterjee & N. Hotton III (Eds.) New Concepts in Global Tectonics, 179-191. Lubbock: Texas Tech University Press.
- CGMW & UNESCO, 1990. Geological Map of the World, 1:25 million-scale. Paris: Commission for the Geological Map of the World.
- Clarke, I. and Cook, B.J., 1983. Perspectives of the Earth. Canberra: Australian Academy of Science.
- Holmes, A., 1969. Principles of Physical Geology, p. 964-967. London: Nelson.
- Lowman, P.D., 2002. Exploring Space Exploring Earth, p. 67-68. Cambridge University Press.
- Morrison, D., 1993. Exploring Planetary Worlds, p. 75-79. New York: Scientific American Library.
- Taylor, S.R., 1997. The origin of the Earth. AGSO Journal of Australian Geology & Geophysics, v. 17, p. 27-31.
- Taylor, S.R., 1999. On the difficulties of making Earthlike planets. Meteoritics and Planetary Science, v. 34, p. 317-329.

# 追悼 OBITUARY

Ivan Vasilievic KIRILOV

(矢野 孝雄 [訳])

Ivan Vasilievic KIRILLOV氏は,2004年3月13日に亡くなりました(享年95才).氏は,1949年以来,地球膨張論にかかわる研究をすすめ,最初の出版物が1958年に刊行されました. Kirillov氏の偉大な業績は,古地理学ならびに古地磁気学のデータにもとづいて,可変半径をもつ地球を復元したことです.ロシアの科学界は,氏の可変半径古地理モデルに関する出版物をすぐには支持しませんでした.

ソ連科学アカデミー会員 Mikhail Vladimirovic Muratov が Kirillov の論文に興味をもち、公式会議の開催のために氏を招待したのは、9年も後のことでした。1958年1月14日に開催された「成長をつづける地球と大陸に関する仮説 "The hypothesis of the growing Earth and continents"」会議の extended abstract [詳細要旨] が出版され、Kirillovの研究がロシアや海外で大きな関心をよびました。1970~1979年には、氏の興味が、重力作用の特徴と影響にしぼられ、これらの課題に関するいくつかの論文が公表されました。氏の期待どおりに、この課題は、「斥力としての重力」の支持者たちによって研究されつづけています。

Kirillov 氏は、科学研究所やアカデミー組織に所属していたわけではありません。氏は、航空 - 航海モデリングの専門家として働き、退職前には海軍モデル化研究所の所長を長年にわたって務めました。

Kirillov 氏の主要出版物(いずれもロシア語)は、以下のとおりです。

Kirillov, I.V., 1958: Hypothesis on the growing of the Earth, of matter and of the oceanic basins. Autoreferata conference, MOIP, Geology, 2, 142. Neiman, V.B. and Kirillov, I.V., 1961: Evidence in support of the hypothesis of an expanding Earth. Tezisy I Programma Sov. Gravitatsionnoi Konf., I, Moscow, 184.

Kirillov, I.V., 1961: The growing Earth globe. Tecnica-Molodescji,  $N^{\circ}$  3, 33.

Kirillov, I.V., 1968: A proof in favour of the expanding Earth hypothesis with the help of reconstructions on spherical models of the oceanic basins based on paleomagnetic data. 6th Conference on Planetology, 1, 32.

Kirillov, I.V., 1973: On the possible direction of the process of development of the Earth.



Astron. Vestnik, 7 (2), 113-117.

Kirillov, I.V., 1975: The gravitational field -effect of theoneentration of the matter-carrier energy in the Earth and in the stars. 3rd Scientific-technical Session on the energetic problems, Komitet Kosmonavtiki DOSAAF SSSR.

Kirillov, I.V., 1960: An instrument that demonstrates the Coriolis force. Autorscoi svidetelistvo  $N^{\circ}$  771404.

Kirillov, I.V., 1989: An instrument that demonstrates the Coriolis force. Avtorscoi svidetelistvo  $N^{\circ}$  1506466.

Kirillov, I. V., 1998 (but 2001): Mass and volume of the Earth are growing. Dialog-MGU, Moscow, pp.112. Kirillov, I. V., 2003: Kinetic gravitation of the Earth. Maks Press, Moscow, pp.68.

(この追悼文は, Kirillov氏の未亡人 Evgenjuia Petrovna Kirillova さんから 2006 年 8 月に送られてきた手紙と資料にもとづいて, Giancarlo Scalera がとりまとめたものです.)

Giancarlo SCALERA scalera@ingv.it

#### 訂正

Ollier et al. 「ネオテクトニクス期の山地隆起: さらなる実例 Neotectonic mountain uplift: some further instances」NCGT Newsletter, no.39, p. 12-22.

サルジニア島の章の末尾(p. 17 左欄)に次の文章 を挿入ください. 後ヘルシニア面の平均隆起速度は 0.01mm/y,最大速度は 0.02mm/y である. 最高位にある鮮新世溶岩の年代 2.0 Ma にもとづくと,鮮新世の平均隆起速度は 0.25mm/y,最大速度は 0.35mm/y に達する. 最近 50万年間の隆起速度は,平均 0.16mm/y である. したがって,この島の隆起速度が最大になったのは,鮮新世後期のことである.

#### **NEWS** -z<u>ー</u> ュ

(矢野 孝雄 [訳])

### アメリカ石油地質家協会 ヨーロッパ会議 AAPG EUROPEAN CONFERENCE

神話に挑戦せよ "Challenge our myths" (会場:ギリシア,アテネ国際会議センター

「メガロン Megaron」)

Karsten Storetvedt と Stavros Tassos は, 現在, NCGT セッ ションを組織しているところです. AAPG 会議組織委員会 は彼らに、ポスターセッションを含めて、このシンポジ ウムの講演者を自由に選択する権利を与えました.彼ら は話題をひろげ、これまで NCGT であつかわれてきた論 題に加えて, 石油会社からの講演者を招待しようと考え ています. より詳細は、NCGT ニュースレター次号で紹介 されます. 他の情報は、www.aapg.org/athensをご覧下 さい.

### 第33回万国地質学会 オスロ **IGC33 OSLO, 2008**

私たちは、IGC 組織委員会からのニュースをまっている ところです. 入手でき次第, みなさまにご連絡します.

### 財政的支援について FINANCIAL SUPPORT

新購読料システム NEW SUBSCRIPTION FEE STRUCTURE

(赤松 陽[訳])

私たちは、オンライン購読の場合、個人で可能な方から は30米ドル(45豪ドル)あるいは相当額以上の,また, 図書館に対しては50米ドル(75豪ドル)あるいは相当 額の財政援助をお願いしております(以前と同じ). し かし、印刷物での購読の場合には、図書館ては70米ド ル (95 豪ドル), 個人では50米ドル (75 豪ドル)を新し く設定させていただきました. 少額ですので、ばかにな らない銀行手数料の支払いを避けるために、私たちは、 銀行為替手形か, New Concepts in Global Tectonics 宛ての支払い可能な個人小切手を発行してもらうこと をお願いします. あて先は 6 Mann Place, Higgins, ACT2615, Australia.

銀行を通じて送金する方のための銀行預金口座細目:銀 行名 — Commonwealth Bank, Belconnen Mall ACT Branch (BSB 06 2913)10524718. 口座加入者名-New Concepts

in Global Tectonics.

自国通貨が国際的に流通する国の方は、個人小切手の場 合, 自国の通貨立てで発行してください. たとえば, カ ナダからの送金の場合は、カナダドル立てでというよう に、というのは、もし、カナダから米ドル立てで発行さ れると40ドル、豪州ドル立てで発行されるとそれ以上 の手数料がかかってしまうからです。また、銀行為替手 形の場合は、豪州ドル立てで発行してください. もし米 ドル立てで発行されると、同じように、それらには40 豪州ドルあるいはそれ以上の手数料がかかってしまいま す.

もし領収書が必要な場合には、ご送金の際に一言、お知 らせ下さい.

#### ニュースレターについて ABOUT THE NEWS LETTER

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

#### 目的は次の事項を含む:

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

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