

岩石磁気学的手法に基づく海成堆積物の微細構造ネットワークの評価とそのテクトニックな意義
Evaluation of micro-fabric network within marine sediments based on a rock magnetic technique and its tectonic implications

*伊藤 康人¹、高野 修²、玉置 真知子³

*Yasuto Itoh¹, Osamu Takano², Machiko Tamaki³

1.大阪府立大学大学院理学系研究科物理科学専攻、2.石油資源開発株式会社、3.日本オイルエンジニアリング株式会社

1.Department of Physical Science, Graduate School of Science, Osaka Prefecture University, 2.Japan Petroleum Exploration Co., Ltd., 3.Japan Oil Engineering Co., Ltd.

Magnetic techniques that use anisotropy of magnetic susceptibility (AMS) act as a proxy of preferred permeable orientation in basin-filling sediments, when it is applied on samples impregnated with a finely-ground magnetic suspension. The unique method for quantifying heterogeneity in rocks is reviewed and its value for reconstruction of the preferred direction of pore fluid flow is reassessed critically. The authors also present results of their experiments, which dealt with secondary fracture networks developed in tight sandstones burying a foreland basin on an arc-arc collision zone in central Hokkaido. Micro-focus three-dimensional density imaging of test pieces of the Miocene Kawabata Formation has shown a substantial variation in pore fabric reflecting inhomogeneous impregnation of magnetic fluid within rocks. Directional analysis of AMS ellipsoid implies tectonic control on rupture development under strong trans-compressive regime.

キーワード：浸透率、磁化率、異方性、堆積盆、フラクチャー、テクトニクス

Keywords: permeability, magnetic susceptibility, anisotropy, sedimentary basin, fracture, tectonics

Dislocationモデル及び地下構造情報から見た大阪平野南部のテクトニクス
Tectonics of southern Osaka Plain based on dislocation modeling and subsurface data

*井上 直人¹、北田 奈緒子¹、竹村 恵二²
*Naoto Inoue¹, Naoko Kitada¹, Keiji Takemura²

1.一般財団法人 地域 地盤 環境 研究所、2.京都大学地球熱学研究施設
1.Geo-Research Institute, 2.Institute for Geothermal Science, Kyoto University

上町断層は、大阪平野の中心にほぼ南北に伏在する断層である（地震調査研究推進本部，2004）。長さ約42kmで、断層の東側が西側に乗り上げる逆断層として評価されており、平成22年から3カ年計画で文部科学省科学技術基礎調査等委託事業「上町断層帯における重点的な調査観測」の対象断層として各種調査が実施された。重点調査の成果により、上町断層近傍の詳細な地下構造や活動履歴、形状、さらには強震動予測結果も高精度化されたが、大阪平野の南部で上町断層以外の地下構造も明らかにされた。杉山・今西（2015）では、この構造に対する解釈として、地下深部の流体の影響を挙げている。

大阪平野南部地域は、重力異常からは基盤深度が他の物理探査結果よりかなり浅く求まり（大阪府，2005；井上・他，2014など），また、高磁気異常を呈する地域でもある（伊藤・他，2012など）。井上・他（2013）では、楠本・他(2001)の考え方を基本として、大阪盆地を取り囲む周辺断層に上町断層、大阪湾断層、金剛断層もモデル化し、それぞれパラメータの変化を考え、シミュレーションを実施した。上町断層以外の断層により形成される基盤形状は、南部は地形的にみられる台地状を呈す、これに上町断層の変位を与えることで、北部は全体的に東に傾動した形状や、有馬-高槻構造線沿いにみられる地溝状の形状が得られている。本研究では、これまでのdislocationモデルでの検討に杉山・今西（2015）で示されるソースも加えた検討結果と、重力異常などの解析結果と比較したものを発表する予定である。

謝辞 本研究は、文部科学省平成24年度科学技術基礎調査等委託事業「上町断層帯における重点的な調査観測」によって行われた結果の一部を引用した。ここに記して謝意を示す。

キーワード：大阪平野、Dislocationモデル、ポテンシャルデータ
Keywords: Osaka Basin, Dislocation model, Potential Data

日本海拡大以来の東北・西南日本弧の堆積盆形成テクトニクス概論

Outline of basin formation tectonics in the NE and SW Japan Arcs since the opening of the Sea of Japan

*中嶋 健¹

*Takeshi Nakajima¹

1.産業技術総合研究所地圏資源環境研究部門

1.Institute for Geo-Resources and Environment, Geological Survey of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

プレート収束境界における堆積盆形成テクトニクスは、沈み込むプレートの性質や沈み込みの性質により多様性を示すと考えられる。ここでは、東北日本弧と西南日本弧の日本海拡大以来の堆積盆形成テクトニクスを比較する。

東北・西南日本弧のテクトニクスをリフト期とポストリフト期に分けて比較する。リフト期の中でも始新世に始まる早期リフト期には、東北・西南日本弧ともに日本海沿岸に火成活動を伴って小規模なリフト堆積盆地が形成された。後期漸新世には東北・西南日本弧全域に広域不整合が形成され、東北日本弧と西南日本弧で同じようなテクトニクス場におかれたと考えられる。引き続きシンリフト期も前期中新世に同時に始まり、特に18 Ma頃に背弧域で始まる広域海進は東北日本弧と西南日本弧で共通している。一方、西南日本弧においては大規模なリフト堆積盆地は日本海沿岸に限られるのに対して、東北日本弧では脊梁部にまで深いリフト堆積盆地が形成された。

15 Ma頃に西南日本弧は広域に隆起・陸化し、外帯での火成活動や瀬戸内での高Mg安山岩で代表される特異な火成活動が開始され、リフト期は終結する。一方、東北日本背弧域は沈降して海域が拡がり、脊梁部では13.5 Ma頃までリフトの沈降と火成活動が継続する。シンリフト期の後期に明確になった西南日本弧と東北日本弧のテクトニクスの差異は、ポストリフト期にも引き継がれた。西南日本弧では鮮新世になるまで堆積盆地の形成は一部に留まり、広域に陸地が拡がっていたのに対して、東北日本弧では後期中新世から間歇的に隆起・不整合イベントが繰り返されて深海から徐々に陸化していった。

既存のプレートモデルによると、早期リフト期には、東北日本弧と西南日本弧には同じ太平洋プレートが沈み込んでいたが、シンリフト期からポストリフト期のどこかで西南日本弧に沈み込むプレートは拡大して間もない四国海盆へと転換したとされる。シンリフト期の後期以降の両弧の堆積盆形成テクトニクスの差異は、沈み込むプレートの性質の違いや、複雑な日本海の家盆形成様式を反映した背弧でのリフティングの違いや、両弧の移動様式の違い等が原因となった可能性がある。

キーワード：堆積盆形成テクトニクス、東北日本弧、西南日本弧、リフト期、ポストリフト期、日本海拡大

Keywords: basin formation tectonics, NE Japan Arc, SW Japan Arc, rifting stage, post-rifting stage, opening of the Sea of Japan

テクトニクス履歴アーカイブとしての前弧・背弧堆積盆埋積層序学

Forearc and backarc basin-filling stratigraphy as an archive of plate tectonic history

*高野 修^{1,2,3}*Osamu Takano^{1,2,3}

1.石油資源開発株式会社技術研究所、2.石油天然ガス・金属鉱物資源機構、3.国立研究開発法人産業技術総合研究所地圏資源環境研究部門

1.Japan Petroleum Exploration, JAPEX Research Center, 2.JOGMEC, 3.AIST

Basin-filling stratigraphy can be defined as "the study of basin-filling sediments from the standpoints of unconformity events, stress regimes, succession trends and three-dimensional development patterns of depositional systems with consideration of their controlling factors such as plate tectonic conditions." The basic unit of basin filling stratigraphy can be a tectono-sequence unit, which can be bounded by regional major unconformities, or the turning points of stress regimes, basin evolution stages and succession trends of depositional systems such as upward shallowing and deepening trajectories. This paper presents representative cases of basin-filling stratigraphy for forearc basins and backarc to intraarc basins, which might be reflecting the plate tectonic histories, using examples of the NE and SW Japan convergent margins. The basin filling stratigraphy of forearc basins is strongly controlled by the morphological variation and volcanic arc setting, both of which influence internal unconformity formation, sediment supply, differences in depositional systems and succession trends. The marine sloped to submerged ridge type is mainly filled with deep marine turbidites or shales. The terraced to shelved, overfilled type commonly shows a transgressive to regressive pattern consisting of turbidite, slope, shelf to shallow marine systems in response to the increase of clastic supply from the adjacent volcanic arc. Internal deformation of basin filling sediments is quite common in case the forearc setting is compressional. The benched type, which has an emergent trench slope break ridge, characteristically shows a regressive succession from marine to fluvial systems, or thick aggradation of bay to coal-bearing fluvial systems. If the forearc setting maintained for a geologically long time, it is estimated that the morphological forearc basin types can be transferred from the submarine sloped, submerged ridge type to the shelved, benched types, as the trench slope break ridge tends to develop along with the accretionary prism development due to plate subduction.

The basin filling stratigraphy of backarc to intraarc basins is commonly characterized by the basin evolution stages, since backarc/intraarc basins are, in most cases, initiated as rift basins, and followed by tectonic inversion into a compressional stress field. The boundary between syn-rift and post rift stages tends to show a regional break-up unconformity, and the inversion stage creates areal uplift-related unconformities. The mass balance between the accommodation space created by subsidence and sedimentation may control the succession trends for the syn-rift, post rift and tectonic inversion stages. The syn-rift to early post rift stage usually shows a transgressive upward-deepening succession trend, whereas the tectonic inversion stage causes an upward-shallowing trend due to increasing sediment supply from the provenance.

キーワード：堆積盆埋積層序学、前弧堆積盆、背弧堆積盆、プレートテクトニクス、サクセッショントレンド、不整合イベント

Keywords: basin filling stratigraphy, forearc basin, backarc basin, plate tectonics, succession trend, unconformity event

坑井層序や震探解釈を取り入れた西南日本の第四紀堆積盆研究の総括

Integrated Research for Quaternary Sedimentary Basin in Southwest Japan from the viewpoint of Deep drilling data and Seismic interpretation

*竹村 恵二¹

*Keiji Takemura¹

1. 京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設

1. Beppu Geothermal Research Laboratory, Institute for Geothermal Sciences, Graduate School of Science, Kyoto University

西南日本における第四紀テクトニクスの研究は、第四紀堆積盆地形成の古地理・構造発達史の研究とともに進展してきた。後期鮮新世以降の大阪湾や琵琶湖などの堆積盆地形成とその研究は、大阪層群相当層の研究として進められてきた。そのほとんどが水域や堆積平野でおおわれた地域の地質学的研究には、従来からの陸上露頭調査とは異なる調査手法の展開が必要であった。ここでは、西南日本の第四紀堆積盆地テクトニクス研究の進展について、大阪湾・琵琶湖・京都盆地および別府湾について紹介することとする。堆積盆地の地下構造を明確にするための重要な手法として掘削と地球物理学的探査がある。掘削による地下堆積物を取得し、その層序と年代を求めることは堆積盆研究では必須である。このうち、深層ボーリングと呼ばれる、第四紀の堆積層を掘りぬいて基盤まで到達する掘削や地下構造探査が戦後いくつかのフェーズで実施されてきた。大阪平野域では、地下水利用による地盤沈下対応のための掘削（00シリーズの掘削）が実施された。琵琶湖では、堀江正治京大教授に主導された湖沼科学掘削が重要な成果となった。1995年の兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）を受けての行政主導の「活断層と地下構造調査」において、大阪湾と神戸・大阪地域、京都盆地では、深層掘削と地震探査や重力探査が実施され、貴重な情報が入手された。また、大阪湾に埋め立てられた関西国際空港の事業では、関連水域での物理探査とともに、二期島での基盤まで到達する掘削が行われた。別府湾では、1990年代初期に京都大学による物理探査と国・県による大分平野での調査が実施された。結果として、大阪堆積盆地では、中央構造線と有馬一高槻断層帯の横ずれ運動と南北の逆断層群の活動による盆地形成が明確になり、その時系列的な変形と局所的な変動様式が、10万年単位の家成粘土層の分布形態から高度化されてきた。琵琶湖堆積盆地は、琵琶湖西岸断層帯の活動による西傾斜の構造と、堆積盆地中心が北へ移動する様式との組み合わせが読み取ることができる。京都盆地は、盆地を画する南北性の逆断層の活動と家成粘土層の分布状況から北へ傾斜する運動が組み合わさっていることが明らかになった。別府湾および大分平野では、横ずれ断層の末端におけるプリアパート盆地構造の形成と関連した正断層の活動の様相が明らかになってきた。第四紀におけるこれらの堆積盆地形成は、フィリピン海プレートの運動の時系列的な運動と、前弧域での中央構造線断層帯の運動との関連が大きな営力として作用していることが明らかになった。今後の課題として、広域テクトニクスの中で、応力分配と三次元（4次元）構造、スケールとテクトニックな位置による集中変位・変形などの静的な物性情報と構造を明確にすること、それらを形作る要因を整理したシミュレーションによるテクトニクス解釈、および現在の観測による変動像との整合性の検証等が望まれる。

キーワード：西南日本第四紀堆積盆、坑井層序、震探解釈

Keywords: Quaternary sedimentary basin, Core stratigraphy, Seismic interpretation

棚倉断層沿いに発達するstrike-slip basinを埋積する新第三系の古地磁気学的研究
Paleomagnetic study of Neogene sediments in strike-slip basins along the Tanakura Fault

*澤畑 優理恵¹、岡田 誠²、細井 淳³、天野 一男⁴
*Yurie SAWAHATA¹, Makoto Okada², Jun Hosoi³, Kazuo Amano⁴

1.茨城大学大学院理工学研究科、2.茨城大学理学部、3.産業技術総合研究所、4.日本大学文理学部自然科学研究所

1.Graduate School of Sci. and Eng., Ibaraki Univ., 2.College of Sci., Ibaraki Univ., 3.Geological Survey of Japan, AIST, 4.The Institute of Natural Sciences, College of Humanities and Sciences, Nihon Univ.

日本列島は新第三紀に日本海拡大に伴い、ユーラシア大陸から離れ、現在の弧状列島に進化した(Otofuji et al., 1985)。棚倉断層は日本海拡大と関連して活動したと考えられていることから(e.g., Jolivet and Tamaki, 1992)、棚倉断層周辺に発達した新第三系は日本列島形成過程を考える上で極めて重要な地層群である。これら新第三系は主として棚倉断層の西側に沿って分布し、棚倉断層の左横ずれ運動によって形成されたstrike-slip basinを埋積したものと考えられている(e.g., 天野, 1991; 澤畑・天野, 2013)。本研究では、古地磁気学的手法を用いて層序の再検討および構造運動の復元を行い、棚倉断層の運動を日本海拡大前後のテクトニクスに関連づけて議論する。

矢祭・西部大子・東部大子・山方堆積盆に分布する新第三系を対象とし、下部より、基盤岩への貫入岩(谷地下流紋岩類)、陸成中新統(北田気層・北田気層大沢口凝灰岩部層)および海成中新統(苗代田層)から試料を採取した。各サイト3~6本のコアを用いて、それぞれ段階交流消磁および熱消磁を行った。さらにフィールドテスト(褶曲、逆転テスト)に合格したものを初生磁化と判断し、傾動補正後のデータをサイト別平均磁化方位とした。また、北田気層~苗代田層間の陸成・海成中新統における古地磁気記録として、小島(2001)および橋本(1999MS)の残留磁化測定データを使用した。

I. 層序

残留磁化測定結果に加え、従来報告されているデータを整理し、周辺地域の新第三系(常磐・茂木地域)との対比から本地域の層序を再検討した。

谷地下流紋岩類は逆帯磁を示し、K-Ar年代 17.1 ± 0.4 Ma(田切ほか, 2008)から、約 $17.2 \sim 16.7$ Maに基盤岩に貫入したと考えられる。堆積盆形成後、北田気層大沢口凝灰岩部層をもたらした珪長質な火山活動を西方の茂木地域に分布する茂木層に求めた。茂木層は、K-Ar年代 15.9 ± 0.2 Ma、逆帯磁を示す(星, 1998)。大沢口凝灰岩部層も逆帯磁を示し、U-Pb年代 16.2 ± 0.4 Ma(天野・細井, 私信)から、約 $16 \sim 15.8$ Maと考えられる。

北田気層~男体山火山角礫岩は、全サイトで逆帯磁を示した。浅川層から、熱帯域性の貝類化石Acid-Potamid群集(高橋, 2001)、台島型植物群(永戸, 2008)が報告されており、浅川層中部以降の海進を裏付けている。中新世最温暖期は、軟体動物化石の八尾一門ノ沢動物群から $16.4 \sim 15$ Ma(Ogasawara et al., 2008)と考えられており、矛盾がない。したがって浅川層は、 15.8 Ma以降に堆積した可能性がある。

苗代田層は正・逆両極性を示す。浅川層~苗代田層の層相変化から推定される相対的海水準の上昇は、深海底コアの酸素同位体比曲線で示される中期中新世の汎世界的な温暖化とタイミングがよく一致している。

II. テクトニクス

Stage1: ~約16Ma (strike-slip basin形成前)

Stage2~3: 約16Ma~15.2Ma (strike-slip basin形成初期~後期)

棚倉断層の左横ずれ運動によりstrike-slip basinが形成され、反時計回り運動を伴いながら、拡大・沈降を繰り返す。北田気層、大沢口凝灰岩部層、浅川層、男体山火山角礫岩が堆積する。

Stage4: ~約14.6Ma (strike-slip basin形成以降)

苗代田層堆積以降、棚倉断層の右横ずれ運動により、時計回り運動を伴う。

各ステージにおいて、日本海拡大前のテクトニクス(Stage1)、日本海拡大初期のリフティングテクトニクス(Stage2)、日本海拡大最盛期のテクトニクス(Stage2-3)、その後のテクトニクス(Stage4)と考えた。

キーワード：棚倉断層、横ずれ堆積盆、日本海拡大、中期中新世、古地磁気学的研究

Keywords: The Tanakura Fault, strike-slip basin, Japan Sea opening, Middle Miocene, paleomagnetic study

北海道中央部芦別地域に分布する空知層群-蝦夷層群の古地磁気学的研究

Paleomagnetism of the Sorachi and Yezo Group in the Ashibetsu area, central Hokkaido, Japan.

*北川 雄貴¹、高嶋 礼詩²、伊藤 康人¹

*Yuki Kitagawa¹, Reishi Takashima², Yasuto Itoh¹

1.大阪府立大学大学院理学系研究科物理科学専攻、2.東北大学総合博物館

1.Department of Physical Science, Graduate School of Science, Osaka Prefecture University, 2.Tohoku University Museum, Tohoku University

Paleomagnetic study was performed on Upper Jurassic~Lower Cretaceous Sorachi Group and Yezo Group in Ashibetsu area, central Hokkaido aiming at quantitative estimation of tectonic movements in reference to the northeastern Eurasia. Characteristic remanent magnetization (ChRM), which is carried by various ferromagnetic minerals, was isolated for five sites. To determine their origin, we executed isothermal remanent magnetization (IRM) experiments, and origin of ChRM is categorized into two groups. One of them is positive in reversal test, and enhanced precision parameter after tilt correction implied pre-folding origin. Untilted formation mean direction ($D=-12.0^\circ$, $I=47.7^\circ$, $\alpha_{95}=12.3^\circ$) is characterized by significantly shallower inclination than the expected value for coeval mother continent, and northward movement since the Cretaceous is determined to be 2100 km (± 1500 km). In comparison with previous paleomagnetic studies and tectonic models, central Hokkaido could consist of at least two components and have experienced rapid northward movement driven by plate motion.

キーワード：古地磁気学、北海道、白亜紀

Keywords: Paleomagnetism, Hokkaido, Cretaceous

関西地域の表層地盤特性から見る盆地構造

Tectonic Basin Structure in Kansai Area on the point of subsurface structure using borehole database

*北田 奈緒子¹、伊藤 浩子¹、井上 直人¹、三田村 宗樹²、竹村 恵二³

*Naoko Kitada¹, Ito Hiroko¹, Inoue Naoto¹, Mitamura Muneki², Takemura Keiji³

1.一般財団法人地域地盤環境研究所、2.大阪市立大学大学院理学研究科、3.京都大学大学院理学研究科 地球熱学施設別府

1.Geo-Research Institute, 2.Osaka City Univ. Department of Sciences, 3.Institute for geothermal sciences, Kyoto University

関西地盤研究会では、1995年の兵庫県南部地震以降、関西圏周辺の地域について表層のボーリングデータを主とした地盤情報を収集し、表層地盤構造を研究し、また、地域ごとに基準ボーリング調査を実施して、表層部の地質特性および地盤特性についての検討を行ってきた。これらの内容は「新関西地盤」シリーズにおいてとりまとめを行っている。本発表では、このときの検討、取りまとめ内容を中心に、各検討地域にみられる構造の特徴について、表層地盤の研究の観点から取りまとめる。

これまでに検討を行った地域は、神戸阪神間(1998)、大阪平野(2007)、京都盆地(2002)、近江盆地(2014)、和歌山平野(2011)である。各地域の表層部のボーリングデータと基準ボーリングや地質調査コアのデータと反射法物理探査データなどを組み合わせて、基盤部から表層部までの地層の堆積状況と構造運動について、検討を行っている。特に表層部においては、ボーリングデータ等から、沖積層、上部洪積層などの特徴からの区分を行い、各鍵層の追跡、対比を行った。

この結果によると、大阪平野においては、上町断層の活動以上に東大阪地域における生駒断層による海成粘土層下面の傾動が大きくみられる。京都盆地は東西縁に南北方向の活断層が分布する構造盆地である。この盆地では、東西縁における傾動以上に、近年においては、南北方向の傾動が大きく、特に宇治川以南部の巨椋池を含む地域の沈降が顕著にみられる。近江盆地は全体的に琵琶湖西岸断層系に伴う傾動運動がみられる。和歌山平野においても海水準変動に伴う海進状況の復元から見ると、MTLの運動に伴う北落ちの傾動がみられる。

このように、表層の地盤情報をまとめ、基盤構造などと照らし合わせて検討すると、完新統以降の地盤情報から現在の構造運動の特徴を抽出することが可能である。

キーワード：ボーリング、データベース、構造運動、堆積環境

Keywords: borehole, database, tectonic movement, sedimentary environment

何故弧状列島は形成されたか、どの様に凹プレート海盆は造られたのか。プレートテクトニクスの起源全てを、ユニークな仮説により解明できた。

Why arc-shaped archipelago was formed ? How concave plate basin was built ? All origin of plate tectonics, was solved by unique hypothesis.

*種子 彰¹

*Akira Taneko¹

1.SEED SCIENCE Lab.

1.SEED SCIENCE Lab.

何故弧状列島は形成されたか、どの様に凹プレート海盆は造られたのか。プレートテクトニクスの起源全てを、ユニークな仮説(物理的な意味のある)により解明できた。

ウェゲナーの大陸移動説に頑固に抵抗した人でも、どちらも駆動力が不明であるが、プレートテクトニクスを採用する事に反対する人はいなかった。駆動力としては、Holms(1929)のマンテル対流仮説、湧き上がってくる海嶺でプレートを押す力、マンテルに潜り込むプレートが引く力、それらのどれかと推定していた。プレートが剛体の様に平行に変形せず地表を移動するイメージは、硬いプレート(リソスフェア岩石圏)の下に流動性のある層(アセノスフェア岩流圏)とその下にある剛体的なメソスフェアを仮定している。ホットスポットからマンテルが湧き上がり、平行な海山列が形成された事実が有る。しかも駆動方向が曲がった事も観測されている。基本的にどの駆動力も密度の差でマンテル対流が起きていると考えている。問題は同密度のリソスフェアが、最初に他方の下に潜り込むメカニズムが提案できない。更に、移動方向が曲がるメカニズムや理由も提案できない。

マルチインパクト仮説は、以下の(A)・(B)二つのステップの仮定で、その結果が(1)~(15)の結論を示せた。

(A)木星摂動により軌道が偏平化した原始惑星CERRAが、木星と太陽の張力で断裂した。

(B)そのマンテル断裂片が地球と交差する軌道のために、順次マンテル片衝突を引き起こした。

結果(1)最初の太平洋位置への衝突で月を射出(12.4km/s, 36.5度)し、その月の軌道は60・REと計算された。

(2)何故?月と太陽系がほぼ同一公転面に形成され、月がマンテルだけで形成されたのか? ⇒マンテル片の衝突で。

(3)隕石に分化石質エコンドライト・鉄隕石が、何故混在するのか? ⇒原因はマルチインパクトである。

(4)CERRA の潮汐破壊で、小惑星帯が形成された。エネルギー=長軸長で略等しい。惑星に成れなかった旧説は誤り。

(5)数度に亘る衝突で生物種大絶滅を引き起こした。偶然に頼らない必然の衝突メカニズムである。

◎(6)複数個のマンテル断裂片の衝突により、地球表面積の70 %もの広さの深海洋底(-5km) が形成された。

◎(7)プレートテクトニクスのPlate 境界は何故その位置に形成したか? ⇒衝突マンテル剥離、亀裂と減圧溶融。

◎(8)環太平洋弧状列島と背弧海盆は、衝突欠損とアイソスタシーによりダーウィン隆起し、マンテル減圧でプレートが凹になる。

◎(9)プレートテクトニクスの起源と駆動力の謎を解明した。 ⇒駆動力=衝突による慣性モーメント偏芯の補完

◎(10)背弧海盆プレートへ、太平洋凸プレートが偏芯モーメント駆動力で押し合うと、アイソスタシーで潜り込み始める。

◎(11)何故キンバーライトパイプが南アのプレミアやロシアのミルーヌィ地区に形成? ⇒ハワイ位置へ衝突と衝撃の対極へ集中と大陸移動、ミルーヌィ鉱山の反対側のDrake Passage に衝突し、南極大陸が移動して安定化。

◎(12) 何故地軸が公転面から23°傾いたか? ⇒そのDrake(高緯度) 位置へのCERRA 分裂片の衝突と推定した。

◎(13)何故、地球のコア偏芯(約10%) が起きたか? ⇒CERRA 破片衝突、地球マンテルが欠損し、アイソスタシー。

(14)木星大赤斑の起源は? ⇒MI マンテル片の衝突で熱伝導率の違いがソリトンを形成.cf.シューメーカーレビ彗星。

(15)外惑星はガス・氷なのに、冥王星が何故シリケート準惑星なのか? ⇒CERRAマンテル破片のスイングバイで。

キーワード：弧状列島の形成、凹プレート海盆、プレートテクトニクスの起源、マルチインパクト仮説、深海洋底の起源、月の起源

Keywords: Formation of the arc-shaped archipelago, Formation of a concave plate basin, Origin of plate tectonics, Multi-Impact Hypothesis, The origin of the deep sea floor, Lunar origin

