

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