

「東アジア大陸縁～太平洋の地質形成過程と深部要因」を 特集するにあたって

シンポジウム世話人会 (代表 久保田喜裕) *

About a special edition on "Tectonic process and its deep factor in
the continental margin of East Asia and the Pacific Ocean"

Program committee of symposium (Chief editor: KUBOTA Yoshihiro)*

1958年の地団研第12回総会で、井尻正二会員は地団研の総力をあげて太平洋の地質構造発達史を研究し、日本列島の地質構造発達史を太平洋とアジア大陸との関係で再検討しようという「太平洋問題」を提起した。太平洋周辺地域には深度700km余にまで達する深発地震活動があり、「太平洋問題」は拡がり10,000km以上、深度1,000kmにも達する広大な空間にまで視野を広げる必要を説いたものと解釈される。

日本列島付近の海洋の調査研究は、日本のさまざまな機関によってすすめられ、日本列島とその周辺地域の地質図として刊行されるにいたっている。太平洋の地質に関しては、深海掘削と反射法地震探査などによって次第に明らかにされてきており、2000年にロシアで刊行された世界の地質図はその集大成のひとつと見なされる。一方、深部への研究領域の拡大は、1960年にペロウソフの提唱したUpper Mantle Projectによって、国際的な研究計画として展開された。日本列島の深部については、地震波トモグラフィによって、中深発地震面付近から浅部の地震波の速度構造が大きな地質構造単元のレベルで明らかにされている。さらに深部についても、やはり地震波トモグラフィによって、地震波速度の不均一性がマントル基底にまで及ぶことが全地球的な規模で明らかになり、造構運動論を全地球規模で議論する必要性が生じていた。日本列島構造発達史については、微古生物学的研究により大きく進展し、それらの成果は「日本の地質」にほぼまとめられた。日本列島の造構運動論は、ほとんど地殻浅部に限られており、数100kmの深部にまで議論を展開することはほとんどない。また日本列島とその周辺海域の造構運動との関係が議論されることも少ないように思われる。

このような背景をもとに、第57回地団研新潟総会の学術シンポジウムIIでは「東アジア大陸縁～太平洋の地質形成過程と深部要因」をテーマに、2003年8月10日(日)に新潟大学で行われた。このシンポのねらいは、日本列島を中心とした東アジア大陸縁から太平洋の最新の地質データにもとづいた大陸縁の造構運動・火成活動とそれらの深部要因を再構築するための端緒を探ることにあった。報告は基調報告・総論として「太平洋の地質」、各論として「東アジア大陸縁

- 島弧の火成作用とテクトニクス」の二つのサブテーマのもとに行われた。「太平洋の地質」では、ロシア科学アカデミー極東支所太平洋研究所のワシリエフ博士に来日していただき、太平洋底から採取された多くの岩石試料に基づく具体的な最新の研究成果が海底地質図として披露された。また、「東アジア大陸縁-島弧の火成作用とテクトニクス」では、極東や日本列島について、主に火成作用とテクトニクスの両面から報告が行われた。そのいくつかは本特集号で詳しく報告されている。「太平洋問題の提起」からもうすぐ50年が経とうとしている。本シンポジウム・特集が地団研の今後の創造活動にわずかでも寄与できるならばこのうえない喜びである。

なお、本シンポの世話人は、久保田喜裕(資源・環境地質;新潟支部)、稲葉 充(石油地質;前橋支部)、岡村 聡(極東の火山岩岩石学;北海道支部)、川辺孝幸(堆積・構造地質;山形支部)、小室裕明(実験構造地質;山陰支部)、宮城晴耕(深成岩岩石学;東京支部)、矢野孝雄(テクトニクス;山陰支部)が担当した。このシンポジウムならびに特集号の発刊に際し、各方面から多大な御協力を賜った。関係者の方々にこの場を借りて厚くお礼申し上げる。

シンポジウム

■テーマ1: 太平洋の地質

「太平洋の地質構造発達史の基本的特徴とその起源に関する諸問題」ワシリエフ B.I. (ロシア): 本号に関連論文掲載

「環太平洋変動帯の発達史と太平洋の形成モデル」矢野孝雄(山陰支部): 本号に関連論文掲載

■テーマ2: 東アジア大陸縁-島弧の火成作用とテクトニクス

「極東～日本列島における新生代火成活動とテクトニクス」岡村 聡(北海道支部)

「西南日本弧-東北本州弧における火成活動と深部過程」木村純一(山陰支部)・吉田武義(仙台支部)

2006年4月17日受付。2006年4月28日受理。

* 新潟支部, 新潟大学理学部自然環境科学科, 〒950-2181 新潟市五十嵐二の町 8050

Faculty of Science, Niigata University, 8050 Ikarashi 2-no cho, Niigata, 950-2181 Japan.

「新津丘陵の深部構造と石油地質 - 基礎試錐“新津”での地下応力解析の紹介 -」今村哲己 (帝国石油株式会社)

「新潟平野の造地形運動の進行と日本列島の脈動との関係」小林和宏・飯川健勝・ネオテクトニクス研究グループ: 本号に関連論文掲載

「堆積盆地発生期の諸問題 - リフト・グラベンとコールドロン群 -」久保田喜裕 (新潟支部)・小室裕明 (山陰支部)・足立久男 (東京支部): 本号に関連論文掲載

「白亜紀~新生代の大陸縁火山活動 - コールドロンと破局的噴火の発生機構 -」小室裕明 (山陰支部)・青山美樹 (東京支部)・新屋敷太平 (山陰支部)

「フォッサマグナの上部地殻構造と火成 - 造構作用」角田史雄 (埼玉支部)・小坂共栄 (松本支部)

講演内容

(本号に掲載されている関連講演は除いた)

「極東~日本列島における新生代火成活動とテクトニクス」岡村 聡 (北海道支部)

マグマの起源物質の推定

一般に、マントル由来の玄武岩質マグマの起源物質は、同位体組成から少なくとも4つ以上の端成分の存在が知られており、シホテ・アリン~サハリン地域においては、枯渇組成の起源物質としてDMM (液相濃集元素に乏しいMORB起源物質)、エンリッチ組成の起源物質としてEMI (液相濃集元素に富み、低 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 比をもつエンリッチマントルI)とEMII (液相濃集元素に富み、高 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 比、高Sr同位体比をもつエンリッチマントルII)が存在し、EMIIは沈み込み過程の影響を受けた大陸下リソスフェア、一方のEMIは、EMIIの下に存在し先カンブリア紀に沈み込み過程の影響を受けたリソスフェアと考えられている。各時期の火山岩はそれら端成分どうしの混合過程を経て生じたと思われる。

始新世~前期中新世火山活動

始新世前期から漸新世後期 (55~24 Ma) の火山岩は、主にアルカリ玄武岩~カルクアルカリ玄武岩からなる。HFSE (Ti, Nb など高電荷の液相濃集元素) に富み、高Sr・低Nd同位体比と高 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 比を示すことから、エンリッチな大陸性リソスフェア (EMII) 起源のマグマに由来したと考えられ、東北本州弧から西部北海道および中央北海道の漸新世~前期中新世火山岩類と共通している。Okamura et al. は、これらの火山岩のN-MORBで規格化した微量元素パターン図がNbの負異常を示すことから、この起源として沈み込み帯型大陸下リソスフェアを主張している。

前期中新世 (21~17 Ma) は、きわめて小規模な火山活動の時期であるが、HFSEに乏しくN-MORBに類似の低Sr・高Nd同位体組成を示す典型的な島弧ソレアイト玄武岩が活動した。このことは、始新世以降大陸性リソスフェア (EMII) を起源とするマグマから枯渇したアセノスフェア (DMM) 源のマグマに変化していったことを示し、当時進行した背弧海盆 (おそらく日本海盆と千島海盆) の拡大テクトニクスに密接に関連したと考えられる。このマグマ組成から推定される2つの起源物質の変換は、変換時期のずれはあるものの、東北本州弧~西部北海道に共通した特徴である。さらに中央~東部北海道の北部で活発化した14~9 Maの火山岩についても、同位体組成を含む化学組成の特徴は、シホテ・アリン~サハリン地域と同様な大陸性リソスフェア (EMII) とアセノスフェア (DMM) を端成分とした起源物質の関与が示唆される。シホテ・アリンから東部北海道にかけて活動したDMM起源の玄武岩は、NHRL (北半球参照線) より高い $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 比を持つことで知られるインド洋型MORB質起源マントルに由来し、このことはユーラシア大陸縁辺における新生代火山活動において、太平洋型MORB質アセノスフェアは関与していなかったことを示唆する。東部シホテ・アリンと日本列島の間に生じた背弧海盆の拡大は、リフティングにともなうインド洋型MORB質アセノスフェアの上昇と水平移動によって生じたと考えられる。

中期中新世~鮮新世火山活動

シホテ・アリン~サハリン地域の中期中新世~前期鮮新世 (12~5 Ma) 火山岩は、ソレアイト玄武岩、アルカリ玄武岩からなる。アルカリ玄武岩はHFSEに富むプレート内玄武岩の特徴を示し島弧火山岩とは明瞭に区別される。このことは、シホテ・アリン周辺地域が背弧海盆形成後、沈み込み帯とは切り離され、中国大陸で生じた玄武岩と同様、大陸内火山活動に変化したことを意味する。この時活動した玄武岩のうちソレアイト玄武岩は、Pb同位体組成の特徴から、先カンブリア紀に沈み込み過程の影響を受けた古い大陸性リソスフェア起源 (EMI) であることを示唆し、この起源物質は南半球に見られるデューバル異常を示す起源物質の特徴を有している。Okamura et al. は、このような背弧海盆形成後のプレート内玄武岩の活動と大陸性リソスフェアのEMIIからEMIへの再配置の原因として、中国北東部下の深部マントル由来でプレート内アルカリ玄武岩の起源となったアセノスフェアの上昇と、そのマントル流動をともなうデラミネーションが生じたためと主張し、背弧海盆の形成とそれにとまなう火成活動は、この中国大陸下に由来するアセノスフェアが水平移動することによりトリガーされた可能性があると論じている。中央北海道南部 (浦河) のランプロファイアー (17.7 Ma) は、明瞭なプレート内玄武岩の岩石学的特徴を示し、シホテ・アリン~サハリン地域の12~5 Ma火山岩との共通性が強い。このことは、中国大陸内部で生じたアセノスフェアの上昇の

影響が、前期中新世にすでに中央北海道の一部におよんでいたことを示唆する。

「西南日本弧-東北本州弧における火成活動と深部過程」

木村純一（山陰支部）・吉田武義（仙台支部）

火成活動と背弧拡大テクトニクス

東北本州弧は、日本海拡大の前後を通じ、一貫して古くて冷たい太平洋プレートの沈み込みを受けてきた。このため火山弧全域で一貫して収束帯型火成活動が続いており、島弧横断方向に前弧側に低アルカリソレアイト玄武岩、背弧側に向かって次第にアルカリに富む玄武岩が出現し、化学的累帯構造が発達する。日本海拡大事件に関連した火成活動は顕著で、(1) 背弧側ではリフト帯の発達とそれを埋積する大規模なソレアイト質玄武岩火成活動、(2) 前弧側では火山フロントの東進とアルカリ岩的玄武岩の活動が起こった。この期の背弧側ソレアイト質玄武岩の活動には、日本海盆や大和海盆の海洋地殻をつくる拡大海嶺玄武岩の化学組成・同位体組成と類似した枯渇した起源マントルの特徴を有するものがあり、背弧海盆拡大に伴って貫入した枯渇したアセノスフェアにより、背弧側地域のマントル構造が大きく改変された事を示唆している。

西南本州弧の場合、東北本州弧と同じく約 35Ma 以降収束帯型火成活動が継続するが、その特性は大きく異なっている。西南日本弧に沈み込むプレートは、17Ma ころまでは太平洋プレートであったらしいが、日本海拡大事件に伴うプレートの再配置により、15Ma 以降は若くて熱いフィリピン海プレート（四国海盆：27-15Ma の拡大海嶺）が沈み込むようになった。このテクトニック事件以前の西南日本弧は、背弧側に小規模な陸弧リフト火成活動があるにすぎなかった。背弧盆拡大期には(1) 背弧リフトの形成とともに大量のソレアイト玄武岩が活動するようになり、(2) 瀬戸内から四万十帯にかけて高 Mg 安山岩が広域に活動し、さらに海溝側には海嶺玄武岩的ソレアイトやアルカリ玄武岩が活動した。形成途上の付加帯にまでおよぶこの前弧側の特異な火成活動は、四国海盆の沈み込みによる海嶺玄武岩の上盤プレートへの噴出やフィリピン海プレートの融解によって発生した高 Mg 安山岩の活動のためと考えられている。背弧海盆成立以降の西南日本弧火成活動は、背弧側に限定され、(1) 小規模なアルカリ玄武岩の活動（12-0Ma）と(2) 第四紀以降のアダカイト質デイサイトの活動に特徴づけられ、アダカイト質デイサイトの活動は、高 Mg 安山岩と同じくフィリピン海スラブの融解に伴うものと解釈されている。この意味で、高 Mg 安山岩とアダカイトは熱い四国海盆の沈み込みという西南日本弧の特殊なテクトニクス場を反映している。一方、背弧海盆拡大期から以降の背弧側火成活動は、拡大期の背弧リフトソレアイト玄武岩からアルカリ玄武岩への漸移的变化が見られる。これらのアルカリ玄武岩類は、隠岐-北九州地域まで連続しており西南日本弧背弧火成活動を代表する。これらのアルカリ玄武

岩の化学組成・同位体組成は日本海の拡大海嶺玄武岩（枯渇マントル起源）、海洋島玄武岩（EM I 成分に富んだマントル起源）に類似した成分と、EM II 成分の 3 種の起源マントル成分が様々に混合した特徴を持っている。これらの成分は、枯渇成分と EM I 成分がマントルアセノスフェア、EM II 成分が地殻あるいはマントルリソスフェア起源であろうと推定されている。

2つの島弧型火成活動

上述のように東北本州弧と西南日本弧の新生代火成活動は、太平洋プレートと四国海盆という沈み込むプレートの違いによって、前弧側から島弧中軸部の火成活動に大きな違いが見られる。このような違いは、世界各地の様々なテクトニック場においても認められており、基本的には沈み込むスラブの温度特性によるものと考えられている。この意味では、東北-西南日本の島弧系は対局にある二つのタイプの島弧の典型例といえる。

背弧盆拡大とマントルアセノスフェア

一方、収束帯背弧盆の形成に関する火成活動との関わりに関する実証的研究は必ずしも多くない。これは背弧リフト帯（大陸縁）あるいは背弧拡大海盆（海洋弧）に噴出した火山岩類は、通常海底にあるため採取が困難であることによる。背弧盆の拡大には、アセノスフェアダイアピルの上昇による沿海の拡大モデルと、沈み込みの逆流を主たる要因であると考えるがある。このモデルを検証するには、島弧-背弧盆系の火成活動とテクトニクスの時間発展を検討するのが効果的である。

東北本州弧と西南日本弧における、背弧盆拡大期火成活動の共通性は、背弧側リフト帯に出現する大規模なソレアイト玄武岩の活動である。この玄武岩類の地球化学的特性から、(1) 比較的浅い分離深度をもつ事（1300℃等温線深度で 40km 程度）、(2) 海嶺玄武岩と類似した枯渇したマントル起源であることを考えると、背弧海盆拡大期には大規模なアセノスフェアの上昇が起こったと考えられる。これにともなって、リソスフェアが薄化して、リフト帯形成を伴う火成作用が発生したと考えることは難くない。そのとき、玄武岩の発生深度において既存のリソスフェアを失った東北本州弧では以降現在に至るまで背弧側では枯渇した玄武岩マグマのみが発生し、リソスフェアが厚く残された西南日本弧では EM II 成分に富んだアルカリ玄武岩が形成された可能性がある。いずれの場合も背弧海盆拡大以降、マグマの分離深度は深くなる（およそ 60-100km）。つまり、背弧海盆拡大は、アセノスフェア上昇-海盆拡大-マントル冷却を伴う過程であると考えられる。

背弧海盆の成因

背弧海盆は、収束帯の背後に形成され、収束帯に特有なマントル構造がその引き金と成っているに違いない。マントルアセノスフェアが能動的に振る舞って背弧盆の拡大が起きるのか、あるいはプレート間相互運動やスラブロールバックの

結果、一時的に引張場ができて背弧海盆が発生するのかは議論が分かれる。この問題の解決には、マントル構造をより明らかにする事、数値モデル実験などから拘束条件を抽出する、そして個々の島弧-背弧海盆系についてさらに地質学・地球化学的検討を進める事が必要である。

「新津丘陵の深部構造と石油地質

—基礎試錐「新津」での地下応力解析の紹介—

今村哲己（帝国石油株式会社）

基礎試錐「新津」での探鉱目的

平成13年度基礎試錐として、新津背斜軸部地下に推定される基盤岩ホルスト状構造の探鉱を目的に、基礎試錐「新津」（掘削深度5000m）が掘削された。本試錐は基盤岩に到達せず、基盤岩の貯留岩ポテンシャルは未確認のままとなったが、地質構造や石油システムを解釈するうえで多くの知見を得た。以下に、各種応力測定（ELOT, ASR, DSCA）および検層結果に基づいた、地下応力状態ならびにフラクチャーに関する考察結果と構造解釈結果についてまとめる。

地下応力解析結果

(1)ELOT（イクステンディットリックワテスト）

各ケーシングセット深度でのELOT結果から得られた最小主応力値は、岩石の平均密度から推定される垂直応力よりも小さな値となることから、地下応力状態は正断層型かあるいは走向移動断層型であることが推定される。

(2)ASR（アンエラスティックストレインリカバリー）、DSCA（デイファレンシャルストレインカーブアナリシス）

実際の地下応力場では造構応力が存在し、さらに様々な岩相や断層の存在により主応力軸は傾いていることが多く、本測定結果でも主応力の方向は地下で一様ではない。このため、ASRおよびDSCAから求められた主応力値に関して2次元解析（水平面解析）から得られた鉛直方向と水平面内の最大・最小主応力について考察すると、No.2コアで正断層型、No.3および4コアでは同一深度の2サンプル間で異なり、No.5コアでは走向移動断層型の応力配置となる。No.2コアの泥質岩ではコア軸に平行な収縮の影響を受けている可能性が高く、また、No.3および4コアではそれぞれが局所的な応力の乱れの影響かあるいは測定誤差を含んでいると推定される。一方、No.5コアの測定結果においては、主応力の方向と配置はともにASRとDSCAで整合的であり、テクトニクスを議論できるデータであると考えられる。

フラクチャー解析結果

MDT（地層圧力計測）結果による地層圧は、掘止深度までほぼ静水圧で変化せず、FMI（フォーメーションマイクロスキナー）にて確認された多数のフラクチャーにより深度方向の流体の導通性が確保されていると推定される。

ブレイクアウトおよびインデュースドフラクチャーから推定される現在の残留応力の圧縮方向は、北西-南東方向であり、DSI（デジタルソニックイメージャー）での異方性解析の結果、さ

らに、FMIから認められるフラクチャーの卓越方向から、深度3,800m付近より以深では、北西-南東方向の最大水平応力を持つ走向移動断層型の応力配置を示し、同方向に平行ないしは低角で斜交するフラクチャーが卓越する。これらのフラクチャーは、地下応力状態を反映した臨界応力状態のフラクチャーである可能性が高い。

構造解釈結果

最小主応力値の深度に対する増加傾向はASRとDSCAともにほぼ一定の割合で増加しており、VSP（坑井地震探査）結果とあわせて地下構造を総合的に考察した結果、坑井掘削位置では深部にて応力配置を変化させるような構造的なギャップを生じていないと考えられる。このことから、新津背斜深部では、掘削前に予想した相対的に沈降側のブロックから背斜軸部の隆起ブロックへの掘削は行われなかったと解釈される。

試掘結果を基にした地質断面の復元から、新津背斜を含む新潟平野の地質構造は、七谷期から寺泊期にかけてのリフト帯形成の後、椎谷期以降の差別的な沈降運動と東西性の圧縮運動（反転構造）が加わることで形成されたと考えられる。深部構造を推定し、石油ポテンシャルを考察するためには、広域的な構造発達を考えることが重要である。

「白亜紀～新生代の大陸縁火山活動

—コールドロンと破局的噴火の発生機構—

小室裕明（山陰支部）・青山美樹（東京支部）

・新屋敷太平（山陰支部）

白亜紀～新生代にかけてのテクトニクスの“端境期”である古第三紀を中心に、火山活動・構造運動の変遷を述べる。島根県中央部に位置する漸新統桜江コールドロンは二重陥没構造をなしている。外側の陥没は15km×25kmの多角形状、内側の陥没は直径5×6kmの楕円形である。前者を一次陥没、後者を二次陥没と呼ぶことにする。コールドロン形成に関連する桜江層群は高堀山層・中野層からなり、これらのうちコールドロンを埋積しているのは中野層である。中野層は三部層に区分される。結晶質凝灰岩・凝灰角礫岩からなる下部層が一次陥没の縁辺にアバットすることから、多角形の一次陥没は噴火のステージより先行していたと判断される。中部層は強溶結の溶結凝灰岩からなり、二次陥没縁に沿って急傾斜～直立する顕著なベースン構造を示す。この部分ではフィアメが極端に引き延ばされている。したがって、二次陥没は中部層を形成した火砕流噴火と同時進行であったと考えられる。上部層は二次陥没構造の中心に分布する流紋岩の巨大な溶岩ドームからなる。火砕流の大噴火によって揮発成分を失い高粘性化したマグマが流出したものである。このように桜江コールドロンでは、破局的噴火を示す顕著な溶結相は、二次陥没と同時進行で噴出した火砕岩に特徴的である。放射状・同心円状断裂がモザイク状に組み合わせられた一次陥没では、マグマが一気に噴出することはおそらく困難で、マ

グマ溜り天井が円形に抜け落ちなければ、破局的噴火は起こりえなかったであろう。白亜紀には古第三紀よりさらに膨大な量の火砕岩が噴出している。噴出物が膨大なために火山構造を求めることは困難であるが、桜江コールドロン類似の二重陥没が破局的噴火の引き金になったことは十分に考えられる。

古第三紀のコールドロン群は、山陰だけでも三列の右雁行配列をなしている。また、どのコールドロンもNW-SEの短軸をもつ。この短軸方向は最大引張方向である。コールドロン群の雁行配列をリーデル剪断とみなすと、NW-SE引張は左横ずれによるリーデル剪断と調和的となり、雁行配列と個々のコールドロンの短軸方向がともに説明できる。このことから、古第三紀のこの地域は左横ずれのテクトニクスだったと考えられる。白亜紀の運動については、和泉層群の pullapart basin 構造や匹見層群の分布から、左横ずれが想定されている。したがって、白亜紀～古第三紀は一貫して左横ずれテクトニクスだった可能性が高い。一方、新第三紀にグリーンタフを噴出したコールドロン群は左雁行配列しているようにみえ、山陰～北陸にかけて東西に分布しており、古第三紀のコールドロン群とは斜交する。しかし、村上(1985)は古第三紀のマグマは白亜紀よりも新第三紀との共通性が高いとみている。したがって、白亜紀から新第三紀へかけて、構造運動と火成活動とではその転換点がずれていることになる。白亜紀の大陸縁における左横ずれ運動は古第三紀まで継続したが、グリーンタフの新しいマグマは地下深部ですでに発生しており、これが先走って噴出したものが古第三紀の火成活動ということになるのであろう。

「フォッサマグナの上部地殻構造と火成一造構作用」

角田史雄(埼玉支部)・小坂共栄(松本支部)

フォッサマグナの上部地殻の構造区分

この地域における速度構造区分は、5.5km/s以下の顕生界、6.1km/s平均の上部地殻の下部層、6.8km/sの下部地殻に分けられる。この区分に従えば、コンラッド面は6.1km/s層と6.8km/s層との境界面に設定される。

フォッサマグナの速度構造

この地域の主な長い速度層断面は、紫雲寺(新潟)－修善寺(静岡)・鳩山(埼玉)－伊豆沖の南北方向、および青木湖(長野)－結城(茨城)・夢の島(東京)－川根(静岡)の東西方向でそれぞれ作成され、その他に、伊豆を含んで南部フォッサマグナから関東にかけての地域で得られている。

フォッサマグナ地域では、6.8km/s層の下位を7.5km/s層が占めて8.1km/s層はないから、これらが下部地殻を構成しているのであろう。こうした場合、この地域の下部地殻は厚さが10km内外で膨縮はない。6.1km/s層の厚さは、南部フォッサマグナで20kmほどにもなるが、伊豆半島以南では7～0km、フォッサマグナ北森以北で急速に欠層となる。

地殻の構成岩類

日本列島産の深成岩類やコラ半島の超深度孔井などでのP波の測定から、6.1km/s層が花崗岩質岩で構成されているのはほぼ確実であろう。中生代末～古第三紀前期の酸性深成岩類が大量に形成された中部地方の6.1km/s層は25km以上の厚さがある。フォッサマグナ地域ではこの時代に酸性岩の活動はなかったものの、中期中新世後期にあったから、上記の8.1km/s層もそのときに形成されたと考えられる。また、中新世以後に大量のマグマを流出させ、沈降する条件があったはずなのに、12Ma以降、フォッサマグナの隆起がはじまっている。この隆起も、こうした酸性の深成岩の形成が原動力となっている可能性がある。

6.8～7.5km/s層はいわゆる玄武岩質岩と想定されているが、この層ではほとんど地震が発生していないことを考慮すると、さまざまな種類の熔融状態の岩石も含んでいる可能性がある。

日本海の発生期におけるフォッサマグナ地域の古地理

始新世以後における日本海地域の古地理は、58～36.5Maの地溝性的海峡時代、36.5～18Maの地溝状の海峡の深化時代、18Ma以後の海域の急速拡大・深化時代に分けられ、この最後のステージは日本列島地域でも確認されている。

フォッサマグナ地域における1Ma以前の古地理は、関東平野の深層孔井資料なども考慮すると、53～23Maに瀬戸川・安倍川流域(静岡)から嶺岡(房総)・東丹沢にかけての細長く湾入した海域、23～19Maにその北側で中央構造線ぞいでできた地溝状の海域を想定できる。19～17Maにこれら2列の海域をむすぶ南北方向の海域(巨摩・御坂・竜爪地域)がつくられた後、急速な海域の拡大と深化があった。

この時代の古地理の特徴は、交差してできた海域(現在の先第三系基盤の一般走向と同じ方向で先行して生まれた海域と、それを切って南北に伸びた海域)である。これらに前後関係があるかもしれない。しかし、西に隣接する地域での南から北への火成活動の遷移(白亜紀末～晩新世)を考慮すると、53～19Maに深部では南北方向のマグマ活動の場が準備されていた可能性がある。現状では、前期中新世に既存の基盤構造が19～17Maに本格化するグリーンタフの火山活動の前兆としてのマグマ活動で再活動をはじめ、NE-SE方向の構造を形成させた。そのあとで、日本海沿岸に沿う弧状の火道帯とフォッサマグナの南北の火道帯との交差による“Tの字”構造をともなった安山岩主体のグリーンタフの火山活動がはじまった。このときには、交差する両方の構造要素は同時に動いていたことを確認できる。

海域の拡大期の火成一造構作用

上記の17Ma以降のフォッサマグナにおける火山活動は、大量のマグマを流出させたが、西黒沢期における海域の拡大と深化はそうした火山活動に起因する沈降が原因となっていると考えられる。しかし、14Maころから巨摩・御坂・秩父などでは海水の離水により堆積盆が消滅しているため、関東

山地・赤石山地などの隆起は中期中新世前期以後である。関東平野西縁の深層孔井の資料によれば、この平野西縁の八王子線はこのころから形成されているので、関東平野の発生も中期中新世と考える必要がある。

本州弧全体が隆起傾向にあるなかで、フォッサマグナの西縁も東縁も、古地理復元ではこの期のはじまりから中期更新世までずっと海域で占められていた。このことは、両者がともに地塊の大きな区切りの境界であることを意味していて、その「シャープ」さはそれぞれの区域の隆起・削剥の程度の違いである。