

氏名・(本籍)	さい 齋	とう 藤	さね 実	あつ 篤
学位の種類	博 士 (理 学)			
学位記番号	理博第1330号			
学位授与年月日	平成5年3月25日			
学位授与の要件 研究科専攻	学位規則第4条第1項該当 東北大学大学院理学研究科 (博士課程)地学専攻			
学位論文題目	房総-伊豆・小笠原地域の前弧発達史とフィリピン海プレート北部のテクトニクス			
論文審査委員	(主査) 教 授 齋 藤 常 正 教 授 森 啓 助 教 授 大 槻 憲 四 郎			

論 文 目 次

はじめに

第1章 層序及び地質構造

第1節 房総半島地域

第2節 伊豆・小笠原地域

第2章 造盆地作用と前弧テクトニクス

第1節 横ずれ運動と横ずれ堆積盆の形成

第2節 付加堆積盆の発達と付加体の短縮運動

第3章 房総-伊豆・小笠原地域の火山活動史

第1節 火山岩及び火砕岩の化学組成から見た房総半島における火山活動史

第2節 火山性砕屑岩を用いた伊豆・小笠原弧の火山活動の復元

第3節 房総半島と伊豆・小笠原弧の火山活動の比較

第4章 フィリピン海プレート北部のテクトニクス

第1節 火山活動と新生代テクトニクス

第2節 造構場の変遷とプレート配置の復元

第5章 結論

論文内容要旨

関東地方南縁一帯は、南方からフィリピン海プレート、東方から太平洋プレートがそれぞれ沈み込むユーラシアプレートの南東縁部にあたり、現在激しい地殻変動を受けている地域の一つである。房総半島南東沖における世界唯一のT-T-T型海溝三重点の存在や、伊豆半島北方のプレート収斂境界における島弧-島弧の衝突現象は、この地域におけるテクトニクスの特異性を物語っている。日本列島の地体構造上、この地域は四万十南帯及び南部フォッサマグナの東方延長部に相当し、ユーラシアプレートの南縁の付加体と前弧海盆の複合体によって構成される。房総半島の中新世以降の付加堆積物は、陸上において広く観察できるという点で、世界的に見ても稀であり、前弧地殻の形成様式に関し重要な情報を提供する。また、房総半島は東北日本弧、西南日本弧、伊豆小笠原弧の会合部に位置しているため、3つの島弧の地質構造の発達過程や火山活動の記録をとどめているという点でも重要である。一方、伊豆・小笠原弧は、近年深海掘削が行われたことにより、地質学的データは着実に増加しているものの、始新世から現在までの時間軸を考慮した層位的解析や日本列島の構造発達史との比較に基づいた研究例は少なく、未だ不詳の部分が多い。これらの地域の地質学的記録から各島弧の相互関係やその時間的変遷を明らかにすることは、新生代の日本弧やフィリピン海プレート北部の発達史を復元する上で多くの制約を与える。本論文では特に前弧地域の地質構造の発達火成活動に着目し、研究対象として選定された南関東地域及び伊豆・小笠原地域の陸上の地層や深海掘削の試料に記録された島弧の記録を時間軸に沿って丹念に読み取り、造盆地作用、付加作用、火山作用などの現象を明らかにするとともに、広域的な対比に基づいて島弧の発達史を復元するという手法で研究を行った。

層序

房総半島南部に分布する地層群は下位から嶺岡層群、保田層群、佐久間層群、三浦層群、千倉層群、豊房層群に区分される。佐久間層群は保田層群と嶺岡層群を、三浦層群は保田層群を、千倉層群は三浦層群を、豊房層群は千倉層群を不整合に覆う。三浦層群と佐久間層群、及び嶺岡層群と保田層群は一部同時異相である。嶺岡層群は、下部中新統下部の珪質頁岩、泥岩、砂質タービダイトからなる嶺岡付加体を形成し、古第三系の石灰岩・チャート岩塊を含む嶺岡オフィオリティック複合岩体とともに嶺岡構造帯を構成する。下部中新統保田層群は江見付加体を構成する。最下部は石炭や本州弧に由来する古期岩類礫を含む粗粒砂岩からなり、上方へ帯緑色の泥岩を挟むようになる。上部は白色細粒凝灰岩、凝灰質泥岩、凝灰質砂岩が卓越する。同時期でこの層群をもつ地層群は西南日本には存在しないが、東北日本弧前弧側の下部中新統には普通に認められる。佐久間層群は崖錐角礫岩、砂質タービダイト、帯緑色泥岩からなり、岩相の側方変化が著しい。同層群は中期中新世初期に形成された地溝群を短期間に埋積した。同時期でこの層群を持つ地層群は、関東地方の秩父盆地、東北地方の西黒沢湖の半地溝群をはじめ日本列島に広く発達している。三浦層群、千倉層群、豊房層群は火山ガラスと石灰質微化石からなる半遠洋性泥岩を主

体とし、スコリアやパミスからなる火砕岩を頻繁に挟む。三浦層群は江見付加体上では付加堆積盆を、江見付加体以南では石堂付加体を構成している。千倉層群は石堂付加体上では付加堆積盆を、石堂付加体以南では布良付加体を構成している。

房総半島の前弧地質体は嶺岡付加体、江見付加体、石堂付加体と南方へ順次配列しており、同時異相として付加堆積盆が発達している。付加体の年代は四万十南帯から南海トラフ付加体に相当するが、付加体の岩相組み合わせは、海洋性玄武岩+半遠洋性堆積岩+砕屑岩（嶺岡層群）、砕屑岩+酸性凝灰岩（保田層群）、ガラス質石灰質泥岩+バイモーダル火砕岩（三浦層群）と変化しており、それぞれ西南日本弧相、東北日本弧相、伊豆・小笠原前弧相に対応している。

微化石層位学的検討により、嶺岡層群は中部始新統から下部中新統下部、保田層群は *C. tetrapera* から *C. costata* 帯、佐久間層群は N. 8 帯から N. 9-10 帯、三浦層群は CN 3-4 帯から CN12A 亜帯、千倉層群は CN12A 亜帯から CN14A 亜帯、豊房層群は CN14A 亜帯から CN14B 亜帯にわたることが判明した。また、底生有孔虫化石により古環境を検討した結果、保田層群は CCD 付近から中部漸深海帯下部、佐久間層群は中部漸深海帯下部、三浦層群は中部漸深海帯下部、ただし南半部に限り下部漸深海帯、千倉層群下部は中部漸深海帯下部、千倉層群上部は中部漸深海帯上部との漸移帯、豊房層群は中部漸深海帯上部をそれぞれ上限として堆積したことが明らかになった。

造盆地作用と前弧テクトニクス

房総半島南部の新生界は、東西方向に発達する断層群によって7つの帯状地質体に分帯され、全体として覆瓦構造を形成している。各帯内部においては著しく褶曲した付加体とこれを不整合に覆う被覆層が識別でき、両者とも南の地質帯ほど若くなるという傾向が認められる。被覆層の多くは各帯毎に境界断層の活動に規制されて形成された、東西方向に細長い斜面堆積盆を埋積したと考えられ、地質体の変形の時間的空間的指標となる。斜面堆積盆の形態として横ずれ堆積盆と付加堆積盆を認定し、それぞれの構造地質学的検討を行った。

世界各地に発達する横ずれ堆積盆の形態や堆積様式の一般的特徴を再評価した結果、①横ずれ堆積盆の運動のセンスの判定基準として、基盤の移動方向と堆積盆の発展方向は常に逆向きであり、それは正断層の下盤側が順次崩壊することによる half graben の伝播を意味すること、②堆積盆の形態を規制する断層の配列は右ずれならば杉型、左ずれならばミ型であることを指摘した。また、③横ずれ断層系における堆積盆の成長に関する幾何学的制約、すなわち横ずれ運動による移動量は、堆積盆の平均的な厚さ、横ずれ堆積盆の境界断層の長さ、detachment horizon までの深さで記述できることを示した。

南房総佐久間地域の佐久間堆積盆は世界各地の横ずれ堆積盆の一般的特徴を満たしており、半地溝群の傾動・伝搬方向は、同堆積盆が右横ずれ運動に伴って形成されたことを示唆する。嶺岡隆起帯の断層系の雁行配列は佐久間堆積盆の形態を規制する断層系とは逆の雁行配列を示し、両者は構造的に対をなしている。これらは右横ずれ運動によって形成された strike-slip duplexes

であり、その形成時期は浮遊性有孔虫化石帯の Zone N. 8-10以内であった。この時期に関東対曲構造の東西両側での差別的な横ずれ運動が開始していた可能性が指摘できる。

佐久間地域以外の房総半島南部前弧地質体は、付加体とそれを不整合に覆う付加堆積盆によって構成され、その対が逆断層によって区切られ南北方向に帯状配列している。付加体は海溝側へ若くなる年代極性をもち、付加堆積盆はその背後の同時異相である。南房総の付加テクトニクスは衝上断層の南方への伝搬と、北方に立ち上がる回転を伴いながらの短縮によって特徴づけられ、付加堆積盆の形態とその変形様式は、北方ほどその変形が累積していることを示している。変形前の付加体の1単元の長さ、変形後の付加体の長さで単元数によって、短縮率はやく40%と推定される。さらに付加堆積盆の堆積年代から、15 Maから現在までの付加体の平均歪速度は約 7×10^{10} /s と算出され、前弧域の歪速度が島弧に対して1桁大きいことを示している。

房総-伊豆・小笠原地域の火山活動史

海洋性島弧を実質的に構成しているのは火山砕屑性堆積物である。それらを岩石学的・鉱物学的に検討することによって、供給源の火山岩の岩石系列や造構場を推定することが可能であり、それらの層位的解析によって島弧の発達史を詳しく論ずることができる。この手法は、海洋性島弧のような火山岩の採取が困難で、かつ陸源物質の供給が少ない地域に対して特に有効であり、過去の砂岩が島弧の火山活動の指標として普遍性を有することが明らかになった。

ODPLeg126によって得られた伊豆・小笠原弧に発達する火山砕屑性砂岩の検討により、漸新世以降、陸源物質の届かない海洋性島弧の火山フロントからの供給を受け続け、31Maから23-22Maの低~中Kのカルクアルカリ玄武岩~安山岩の火山活動期、23-22Maから18Maの火山活動休止期、18Maから5Maの低Kソレイト質玄武岩~安山岩火山活動期、5Ma~0Maの低Kソレイト質のバイモーダル火山活動期の4つの時期に区分されることが判明した。

一方、房総半島に分布する火山岩及び火砕岩の化学分析を行った結果、それらの地球化学的特徴から、始新世(嶺岡オフィオリティック複合岩体)のEMORBの活動期、漸新世(嶺岡層群)の海洋島アルカリ玄武岩の活動期、23-22Maから17Maまで(保田層群)の中~高Kのカルクアルカリ岩の火山活動期、16-15Ma(佐久間層群)の中Kのカルクアルカリ岩の火山活動期、そして14Ma以降(三浦・千倉・豊房層群)の低Kソレイト質岩の活動期に区分することができる。この結果、岩石学的には嶺岡帯は瀬戸川帯に、保田層群は東北本州弧に、佐久間層群は南部フォッサマグナ地域に、三浦層群以降は伊豆小笠原弧北部に対比可能であることが明らかになった。これらのことは、房総半島付近において、西南日本弧に対して、東北日本弧、伊豆・小笠原弧をそれぞれ起源とする地質体が、日本海拡大の末期である16-14Maという短期間に相次いで付加したことを意味する。

フィリピン海プレート北部のテクトニクス

フィリピン海プレートの復元は、1970年代以降多くの研究者が取り組んできた問題で、主に古

地磁気学的データに基づいた様々なモデルが提出されてきた。しかしながら、復元の制約条件、すなわち、①西フィリピン海盆の始新世以来の 20° の北上と、 $50-70^{\circ}$ の時計回りの構造回転、②中新世以来の四国海盆の非回転、③始新世～前期中新世のフィリピン海プレート北方における海洋底の生産と、瀬戸川帯及び房総へのエンプレイスメント、④約25Maにおける瀬戸川帯及び房総での海嶺の沈み込み現象（海洋性玄武岩の上位に遠洋性堆積物を欠いて陸現堆積物が重なる現象）をすべて満足したモデルは未だ提出されていない。本論文ではフィリピン海プレートの始新世以来の北西進により四国海盆の構造回転を考えず、カロリン海嶺の衝突によって西フィリピン海盆の構造回転を説明する復元を行った。嶺岡プレートを生産する始新世以来の海底拡大軸は本州弧への沈み込みによって失われ、その西端部が南シナ海として残存し、断片として四万十南帯中に取り込まれている。また、嶺岡プレートの拡大軸は太平洋プレートの進行方向の変化によりトラップされ、トランスフォーム境界が古伊豆・小笠原弧に転化する。フィリピン海プレートが北西進する過程で、カロリン海嶺の衝突を受けながら古伊豆・小笠原-マリアナ弧が大きく屈曲したと考えると、現在の西太平洋の無人岩の分布状況が説明できる。また本復元では四万十南帯に前期中新世の海嶺が沈み込んだ後に、伊豆小笠原弧が南方から本州弧に到達することになり、16Maまでには伊豆弧起源の物質が本州弧に到達していないことや、古伊豆小笠原弧の断片が南部フォッサマグナ地域のみ認められることを良く説明する。

論文審査の結果の要旨

本論文は、房総半島南部から伊豆・小笠原地域を含む海域の構造発達史を、堆積層の層序の解析と堆積層に顕著に含まれる火砕岩の major と minor のエレメントの地球化学的分析結果をもとに、プレート・テクトニクスの観点から解析したものである。

関東地方南縁一帯は、南方からフィリピン海プレート、東方から太平洋プレートがそれぞれ沈み込むユーラシアプレートの南東縁部に位置し、現在激しい地殻変動を受けている地域の一つである。日本列島の地体構造上、この地域は四万十南帯および南部フォッサマグナの東方延長部に相当し、ユーラシアプレートの南縁の付加体と前弧海盆の複合体によって構成されている。また、房総半島は、東北日本弧、西南日本弧、伊豆小笠原弧の会合部に位置しているため、3つの島弧の地質構造の発達過程や、火山活動の記録をとどめているという点でも重要である。

本研究では、まず房総半島南部の前弧地質体が、付加体とそれを不整合に覆う付加堆積盆の埋積堆積層の対によって構成され、その対が逆断層によって区切られた南北方向の帯状の配列をしていることを明らかにした。ここでは、付加体は海溝側へ若くなる年代極性をもち、付加テクトニクスは衝上断層の南方への伝播と、北方に立ち上がる回転を伴いながらの短縮によって特徴づけられ、その結果、付加堆積盆の形態と変形様式は、北方ほど変形が累積している。変形度を、変形前と変形後の付加体の1単元の長さの比で求めると、約40%の短縮率が得られる。

一方、堆積岩に含まれる火砕岩の地球化学的特徴から、この地域では西南日本弧に対して、東北日本弧、伊豆・小笠原弧をそれぞれ起源とする地質体が、16–14Ma という、日本海拡大の末期の短期間に相次いで付加したことが明らかとなった。

以上の研究内容は、著者が自立して研究活動を行うに必要な高度な研究能力と学識を有することを示している。よって、斎藤実篤提出の論文は、博士（理学）の学位論文として合格と認める。