

氏 名	なかにしとしみち典
学位の種類	博 士 (理 学)
学位記番号	理 博 第 2761 号
学位授与の日付	平成 16 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	理学研究科地球惑星科学専攻
学位論文題目	Detection of multiple paleoseismic events based on high-resolution sedimentological core analysis (ボーリングコア分析による複数回の古地震の検知に関する研究)
論文調査委員	(主 査) 教授 岡田 篤 正 教授 竹村 恵 二 助教授 堤 浩 之

論 文 内 容 の 要 旨

活断層の活動間隔と上下変位量との関係を明らかにするために、完新世堆積物の詳細な分析を行った。具体的には、約1万年間の連続的な記録を高精度に読みとり、複数回の地震イベントを認定した。日本の主な沖積平野は汎世界的な海水準変動により数10mに及ぶ比較的厚い完新統で構成されているが、従来の活断層調査では経費や労力のために地下10m以深に及ぶ連続的な試料採取や解釈が行われてこなかった。しかし、これらの地層は主に縄文海進時の海成層からなるため、活断層の活動履歴を精度良く記録しており、詳細な分析を実施することによって、それらの認定が可能である。このような観点から、下記の研究を進めてきた。

徳島平野の中央構造線活断層帯（鳴門南断層）および濃尾平野西縁活断層帯（桑名・養老断層）は特に活動度の高い内陸活断層であり、複数回の地震イベントの解読が期待できる理想的な研究対象である。これらの地点において、活断層を挟んだ隆起側と沈降側で掘削されたボーリング試料を用いて、詳細な堆積学的分析を行い、複数回の活断層の活動履歴を解明した。具体的な分析手法としては、連続的かつ高密度な岩相観察・帯磁（初磁化）率測定・粒度組成分析・砂粒組成分析・炭素14年代測定・貝種鑑定などであり、これら諸分析によって微細な堆積作用や年代の変化が判明した。こうして得られた結果に基づいて断層の上盤側と下盤側の地層を堆積学的に対比して、断層活動の有無を考察した。

徳島平野での研究では、上記の堆積学的分析により地層対比が明確となり、少なくとも6回の地震イベントが認定できた。さらに、堆積学的に適切に選定した炭素14年代試料（約50個）を処理し、タンデム加速器でAMS測定実験を行った。これらの年代値を基により正確な断層の活動時期を推定し、ほぼ2000年の活動間隔を究明した。また、認定した地震イベントを既存の中央構造線活断層帯の研究と比較することによって、淡路島を挟んで完新世における地震イベントの頻度に大きな違いがあることを堆積学的手法で明確にした。

逆断層での上下変位の累積性と活動間隔を求めるために、典型例である濃尾平野西縁断層帯で検討を行った。桑名断層では、過去2回の地震イベントの認定とA級の活動度をもつことが既存研究で示されているが、それ以前の地震イベントの解明がなされていなかった。そこで既存の試料を用いて詳細な分析を行った結果、新たに5回の地震イベントが認定でき、ほぼ同時期に堆積した潮汐堆積物の変位に基づいて1年あたり1.9mmの平均上下変位速度を求めた。さらに、桑名断層の北西延長上にある養老断層でも同様の検討を行った。この地域の変動地形学的研究は、詳細なジオスライサー調査（地下数mの地層解析）と堆積層全体を捉えたS波反射法地震探査が行われていたが、沖積層全体の堆積学的検討による活動時期の特定は解明されていなかった。そこで良質なボーリング試料を入手して詳しい分析を行った結果、過去7回分の地震イベントを新たに認定するとともに、潮汐堆積物の変位を基に1年あたり2.1mmの平均上下変位速度を求めた。

上述した桑名・養老断層の複数回の地震イベントに同時性があることから、これらの活断層が同一の古地震学的なセグメントに属する可能性が高いと解釈した。また、この断層帯の活動間隔はおおよそ900年であり、300年程度のバラツキを持つことを示した。

さらに、それぞれの地点での上下変位量と活動間隔の関係について検討した結果、3パターンの変位の累積が認定できた。これらの違いは、それぞれの地点での変動場の配置に起因したり、物性や環境による堆積物への記録のされ方が相違したりすることによると考えられる。また、西南日本の活動的な内陸活断層でのトレンチ調査における完新世の活動時期を対比すると、約6000年前に多くの断層で活動の痕跡が認められることから、この時期が数千～数万年のオーダーの中での活動期であった可能性を示した。

論文審査の結果の要旨

日本列島には数多くの活断層が存在し、直下型大地震を引き起こすので、近年とみに注目されている。こうした活断層の活動問題や上下変位量を明らかにすることは地球科学的にきわめて重要である。そのために、約1万年間の記録を連続的に保持している完新世堆積物を詳細に分析し、この間における断層活動時期と上下変位量を求めた。日本の主要な沖積平野では汎世界的な海水準変動により数10mに及ぶ、細粒の厚い完新統が堆積しているが、従来の活断層調査では経費や労力がかかることもあり、地下10m以深に及ぶ連続的な試料採取や解釈はなされてこなかった。しかし、こうした完新統は主に縄文海進時の海成層からなり連続的に採取できるので、詳細な堆積学的な分析を実施すれば、活断層の活動を精度よく認定することが可能である。このような観点から、下記の顕著な2つの活断層帯で研究を行った。

徳島平野の北部を東西方向に走る中央構造線活断層帯と、濃尾平野西縁活断層帯の桑名断層・養老断層は特に活動度の高い内陸活断層であり、厚い完新統を変位させているので、複数回の地震イベントの解読が期待できる。これらの地点において、活断層を挟む隆起側と沈降側で掘削された、良質な長いボーリング試料を使用して、連続的に高密度な岩相観察・帯磁（初磁化）率測定・粒度組成分析・砂粒組成分析・炭素14年代測定・貝種鑑定などが行われた。こうした諸分析によって微細な堆積作用や年代の変化が判明し、断層の上盤側と下盤側の地層が堆積学的に対比でき、複数回の断層活動時期と上下変位量を解明することが可能となった。

徳島平野では、堆積学的な詳細な分析ができたので、鳴門南断層を挟む完新統の対比が明確となり、少なくとも6回の断層変位（＝地震イベント）が認定された。炭素14年代測定はタンデム加速器でAMS測定実験を行い、約50個もの年代値が得られたので、詳細で正確な断層の活動時期が究明でき、約2000年の活動間隔が解明できた。また、こうした結果と中央構造線活断層帯の既存研究との比較から、淡路島を挟む両側で完新世における断層変位の頻度に大きな相違があることを堆積学的手法でも明確にすることができた。

濃尾平野西縁断層帯は典型的な逆断層であり、こうした上下変位の累積性と活動間隔を求めるために検討を行った。桑名断層は過去2回の地震イベント時期とA級の活動度が明らかにされていたが、それ以前の地震イベントは解明されていなかった。そこで詳細な分析を行い、新たに5回の地震イベントの認定と、1年あたり1.9mmの平均上下変位速度を求めた。

さらに、桑名断層の北西延長上にある養老断層でも、質のよいボーリング試料を入手して詳しい分析を行い、過去7回分の地震イベントを新たに認定した。そして、潮汐堆積物の上下変位に基づいて、1年あたり2.1mmの平均的な上下変位速度を求めた。

桑名断層と養老断層で求められた複数回の地震イベントは同時性を示すので、両活断層は同じ古地震学的な活動区間に属する可能性が高いことも判明した。また、この養老・桑名断層帯はおよそ900年の活動間隔であり、300年程度のバラツキを持つことも判明した。

既述のように、約1万年間に及ぶ完新統堆積物の詳細な分析により、活断層の活動時期・上下変位量・活動間隔などが解明できることを示した意義は大きい。また、それぞれの地点での上下変位量と活動間隔の関係について検討すると、大地震の活動の区間や相違が究明できる。さらに、大規模な内陸活断層の活動時期を相互に比較することが可能になると、数万年以内での活動期や静穏期などの検出も可能であることを示した。

よって、本論文は博士（理学）の論文として価値あるものと認める。また、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。