

論文審査の結果の要旨

氏名 福地 里菜

巨大地震の発生する領域、すなわち地震発生帯は温度により規制されていると考えられており、その上盤をなす地質体である付加体の構造は地震を伴う断層運動と密接に関連している。南海トラフでは、津波を伴う巨大地震は、プレート境界から分岐する巨大分岐断層に伝播すると考えられており、巨大分岐断層上盤を構成する付加体の構造とその発達史は地震発生および破壊伝播を考える上で重要な基礎情報となる。本論文は、南海トラフの掘削点 C0002 と延岡衝上断層から得られた、深度方向に連続する掘削試料を利用し、系統的かつ緻密な被熱反応物質分析と年代分析や粉碎実験の比較から、巨大分岐断層上盤を構成する現世および過去の付加体の発達史を解明することを試みたものである。本論文は以下の4つの章からなる。

第1章では南海付加体とその陸上アナログである四万十帯を研究する背景・意義、論文の全体構成が述べられている。沈み込み帯における地震発生帯、南海付加体の大構造および地温勾配、被熱反応物質および年代指標を用いた陸上付加体研究、南海トラフの巨大分岐断層と四万十帯延岡衝上断層に注目した巨大分岐断層の地球物理学的探査と物質科学について、既往研究を概観し、未解決問題とそれに対する本論文の目的・位置づけが記されている。

第2章では、南海トラフ熊野沖の掘削点 C0002 の付加体発達史を議論している。掘削点 C0002 では海底下約 3 km まで掘削が行われ、主にカッティングス試料に対して、被熱反応物質解析手法である炭質物ビトリナイト反射率分析と炭質物ラマン分光分析を適用するとともに、碎屑性ジルコン U-Pb 年代測定を行い、南海付加体の発達史に迫った。その結果、海底下約 2400-2600 m に垂直変位量約 700 m の逆断層が存在すること、断層上盤・下盤ともに約 120°C/km の高い地温勾配を持ち付加体をなす堆積物の被熱は沈み込み前に完了していること、また、過去に掘削された熊野沖・室戸沖インプットサイトの層序・年代との対比から、熊野沖付加体深部の堆積物の起源は室戸沖と同一であることの3点を示した。さらに、沈み込むフィリピン海プレートの運動の時間変遷とも関連させて 400 万年前以後の南海付加体の発達史について述べた。本章は、現世付加体の最深部の掘削試料から物質科学的手法に基づき付加体発達史を示した初めての研究である。

第3章では、四万十帯延岡衝上断層の学術掘削コア (NOBELL コア) 試料を用いた鉱物・化学分析結果、特に被熱反応物質であるイライト結晶度により復元された断層帯内部の摩耗・変質過程について述べている。本研究では、延岡衝上断層上盤脆性変形帯の系統的なイライト結晶度の低下を粉碎実験後のイライト結晶度低下との比較により、断

層運動に伴う粉砕・摩耗によってイライト結晶度が延岡衝上断層上盤で低下したことを半定量的に論じている。また、延岡衝上断層直上では、粉砕実験と合致しない大幅な結晶度の低下とイライトのピーク強度増加、XRD 全岩分析による長石の不在などから、熱水の影響により長石の変質が生じ、自生イライトが増加したことを明らかにした。本章の結果は、これまで地質温度計として用いられてきた手法の応用範囲を拡充し、断層運動による粉砕と熱水変質の影響を半定量的に示した初めての例である。

第4章では、第2～3章で得られた知見をもとに、それらを統合し、手法としての被熱反応物質の有用性と掘削点 C0002 深部の海底下約 5 km における巨大分岐断層の構造推定についての議論が展開されている。特に後者の議論では、分岐断層をはさんだ年代差が約 700 万年以上と見積もられること、沈み込む前に 1 km 以上の堆積層厚があれば、沈み込み前の被熱構造が巨大分岐断層深度まで保存され、断層をはさんだ最高被熱温度差が観察可能であること、イライト結晶度分析によって断層帯内部の粉砕と熱水変質の影響が掘削試料から検出可能であることを示し、現在の巨大分岐断層の大構造と断層内プロセスを推定した。

全体を通して、本論文は、掘削試料にさまざまな分析手法を適用し、豊富なデータに基づいて斬新な解釈を提示した意欲的なものである。本研究で得られた知見は、付加体の深部構造とその発達史の理解に重要な進展をもたらすものであるとともに、今後の掘削においても有用であると考えられ、新規性・発展性が十分に認められる。

なお、本論文第2章は山口飛鳥、山本由弦、伊藤久敏、芦寿一郎との共同研究、第3章は藤本光一郎、亀田純、山口飛鳥、濱橋真理、木村学、濱田洋平、橋本善孝、北村有迅、斎藤実篤との共同研究であるが、いずれも論文提出者が主体となって行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断される。

以上のことから、博士（環境学）の学位を授与できると認める。

以上 1980 字