

氏 名	楠 本 成 寿
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 2047 号
学位授与の日付	平成 11 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	A study on the forming process of tectonic structures at the Median Tectonic Line and thier dynamic sources (中央構造線端部におけるテクトニック構造の形成過程とその力源に関する研究) (主査)
論 文 調 査 委 員	教 授 竹 本 修 三 助教授 福 田 洋 一 助教授 竹 村 恵 二

論 文 内 容 の 要 旨

地表で観測される重力異常、地形及び地質構造は、過去の地殻活動の累積結果を表しており、それらの形成過程は、基本的に、テクトニックな応力場の力学的な法則に支配されている。従って、地殻活動の力学的な考察により、とくに断層端部における低重力異常や高重力異常、あるいは山地や盆地などの存在理由が明らかにされうる。本論文は、西南日本最大の横ずれ断層である中央構造線の両端部にあたる九州中部地域東部と大阪湾南部における現在の重力異常、地形及び地質構造が第四紀を通じてどのような活動の結果として生成されたかを弾性論に基づく数値計算から詳細に検討し、さらに、西南日本全域における応力場の変遷についても、有限要素法を用いて力源の推定を行ったものである。本論文は、大きく分けて、次の3部から構成されている。

まず、第1部は、地震探査やボーリング・コア、表層地質の補助データを取り入れた重力解析により推定された中央構造線西端部の別府湾南部を含む九州中部地域東部の地下構造がどのようなテクトニクスに従って形成されたかを、地質学的条件も考慮に入れた弾性論に基づく断層周辺の力学モデルにより議論している。その結果、1.5Ma (第四紀前期) 以前の南北伸長の卓越に伴う大分熊本構造線の活動に関係した半地溝の形成と、1.5Ma 以降の東西圧縮の卓越による中央構造線及び久留米一日出構造線の右横ずれ断層運動に伴うプル・アパート・ベイスン形成の組み合わせにより、この地域の構造的な重力異常と地下構造は全て説明されることが明らかにされた。

次に、第2部では、中央構造線の東端部にあたり、近畿三角帯の西端に位置する大阪湾南部の地下構造が、第四紀を通じてどのような地殻活動の結果として形成されたかを第1部と同様な手法を用いて論じている。この地域には、中央構造線と同じ右横ずれ断層である有馬高槻構造線が中央構造線に左雁行して分布する。一般に、右横ずれ断層の左雁行配列端では陥没構造は形成されないにもかかわらず、両構造線に囲まれた地域には大阪湾が存在する。この矛盾を解決するため、両構造線の活動を弾性ディスロケーション・モデルに基づく数値計算により推定し、これらの主断層の運動により生成される2次断層の挙動を詳細に検討した。その結果、各主断層端部から発達する2次断層が逆断層として発達し、その変位量が主断層の20%以上であれば、主断層の活動によって形成された隆起帯は沈降帯になることが示された。また、生駒断層系、および奈良東縁断層はそれぞれ中央構造線の2次断層である可能性が示された。一方、有馬高槻構造線西端部から発達する2次断層は、広域応力場の影響を強く受け、南北圧縮に近い応力場中では山崎断層に相当する方向に、東西圧縮に近い応力場中では六甲淡路断層系に相当する方向に、2次断層がそれぞれ発達する可能性が示された。以上2つの解析結果から、大阪湾は、東西圧縮下における中央構造線、有馬高槻構造線の右横ずれ運動、六甲淡路断層、生駒断層系および奈良東縁断層の逆断層運動の組み合わせにより形成されることが示された。また、河内盆地、三田盆地、六甲山、淡路島、上町(千里)丘陵、泉州丘陵など、この地域のテクトニクスを解釈する上で基本となる構造も、先の断層運動の組み合わせにより、大阪湾と

もに形成される結果が得られた。応力場の変化により2次断層の発達経路が変化することを考慮すると、大阪湾周辺の断層分布は、南北圧縮から東西圧縮への広域応力場の変遷の指標となりうる。大阪湾が形成された年代を考慮すると、応力場の変化は第四紀前期に生じた可能性が強いと結論された。

第3部では、西南日本の地殻活動を生じさせるこの地域の応力場の変遷について、有限要素法を用いて力源の推定を行った。その結果、第四紀前期以降、西南日本全域で必要とされる東西圧縮、及び第四紀以前に要求される近畿地方の南北圧縮は、フィリピン海プレートの沈み込み方向の変化で説明できる。しかし、第四紀以前の中部九州の構造を説明するために必要とされる南北伸長は、プレート間の相互作用では説明できず、受動的な伸長場ではないことが明らかにされた。そこで、上昇流による能動的な伸長場形成の可能性を考察した。プレート沈み込み境界で形成される圧縮場を伸長場に変えるために必要とされる上昇流の規模を有限要素法を用いて見積もったところ、リソスフェアの厚さが50km、プレートの圧縮力が25MPaという条件下では、リソスフェア底部に5~6MPa以上のせん断力を与える流れが必要であることがわかった。さらに、第四紀前期以降における九州地域の応力場変化について考察した結果、地球深部の現象は短い時間スケールで変化しないため、第四紀前期前後の伸長場から圧縮場への遷移は、上昇流そのものの流量変化によるのではなく、熱的な影響によるリソスフェア底部の流速変化がその理由の一つとして考えられる、また、現世での伸長場の卓越は、別府湾形成後、フィリピン海プレートがユーラシアプレートを押す力が30%程度減少することで説明できるとしている。このような現象を生じさせる一例として、プレート間カップリングの時間的変化が指摘された。

論文審査の結果の要旨

現在、地表で観測される重力異常、地形及び地質構造は、過去の地殻活動の累積結果を表しており、それらの形成過程は、基本的に力学的な法則に従う。そこで、断層運動を含む地殻活動を弾性論の立場から力学的に考察することは、断層端部における低重力異常や高重力異常、あるいは山地や盆地などの存在理由を推測するために必要である。本論文は、西南日本最大の横ずれ断層である中央構造線の両端部に位置する九州中部地域東部と大阪湾南部に見られる断層端部の複雑な構造が単純な弾性論に基づく力学モデルによりどの程度説明可能であるか、また、その一方で、これらの断層端部ではどのようなテクトニクスが進行してきたかを論理的に考察し、さらに、西南日本の全域においてこのような断層運動を生じさせるためにはどのような力源が必要とされるのかについて詳細に検討した。

まず、第1部は、中央構造線西端部の九州中部地域東部の地下構造がどのようなテクトニクスに従って形成されたかを弾性論に基づく断層周辺の力学モデルを用いて詳しく検討したものである。結論として、1.5Ma（第四紀前期）以前の南北伸長の卓越による半地溝の形成と、1.5Ma以降の東西圧縮の卓越によるプル・アパート・ベイスン形成の組み合わせにより、九州中部地域東部の構造的な重力異常と地下構造は全て説明されることを明らかにした。得られた結果は地質学的なデータとも矛盾せず、本論文は、今後、この地域のテクトニクスを論ずるうえで、重要な拘束条件を与えるものとして高く評価できる。

第2部では、中央構造線の東端部にあたる大阪湾南部における第四紀の地殻活動について論じたものである。この地域には多数の活断層が知られているが、それらのうちで、ほぼ東西に走行をもつ2つの右横ずれ断層、すなわち、中央構造線と有馬高槻構造線を主断層と考え、弾性ディスプレイーション・モデルを用いてこの2つの断層に挟まれる地域の変位場を計算すると、生駒断層系、奈良東縁断層などの断層系は、2つの主断層の相対的な運動に伴う2次断層として説明できることを明らかにした。また、大阪湾内の沈降域は、東西圧縮下における中央構造線、有馬高槻構造線の右横ずれ運動、六甲淡路断層、生駒断層系および奈良東縁断層の逆断層運動の組み合わせにより形成されることが示された。また、河内盆地、三田盆地、六甲山、淡路島、上町（千里）丘陵、泉州丘陵など、この地域のテクトニクスを解釈する上で基本となる構造も、先の断層運動の組み合わせにより、大阪湾とともに形成されることが示された。これらの結論は、近畿地方南部のテクトニクスを議論するうえで、新たな知見を加えたものであり、高く評価できる。

第3部では、有限要素法を用いて西南日本の地殻活動を生じさせる原因となる力源の議論を行っている。第四紀前期以降、西南日本全域で必要とされる東西圧縮、及び第四紀以前に要求される近畿地方の南北圧縮は、フィリピン海プレートの沈み込み方向の変化で説明できるとしている。しかし、第四紀以前の中部九州の構造を説明するために必要とされる南北伸長場

は、プレート間の相互作用では形成できず、能動的な伸長場を形成するためには上昇流の存在を考える必要があるとしている。プレート沈み込み境界で形成される圧縮場を伸長場に変えるために必要とされる上昇流の規模を有限要素法を用いて見積もったところ、リソスフェアの厚さが 50km、プレートの圧縮力が 25MPa という条件下では、リソスフェア底部に 5～6 MPa 以上のせん断力を与える流れの必要性が明らかにされた。このような流れは、現実形成可能であることも示されている。さらに、第四紀前期以降における九州地域の応力場変化について考察した結果、第四紀前期前後の伸長場から圧縮場への遷移は、上昇流そのものの流量変化によるのではなく、他の理由によると考える方が自然であると結論された。理由の一つとして、熱的な影響によるリソスフェア底部の流速変化が挙げられた。また、現世での伸長場の卓越は、別府湾形成後、フィリピン海プレートがユーラシアプレートを押す力が 30% 程度減少することで説明できることが示され、このような現象を生じさせる一例として、プレート間カップリングの時間変化が指摘された。

以上のように、本論文は、地質学的に知られている断層構造線の端末付近におけるジオ・ダイナミクスを地球物理学的・測地学的なアプローチから詳細に検討したものであり、地質学と地球物理学の境界領域を研究したユニークなものである。今後の研究の発展につながる多くの新しい知見が得られており、本論文は博士（理学）の学位論文として価値があるものと認めた。

参考論文 6 篇のうちの 4 篇は本研究の基礎となったものであり、残り 2 篇は、室戸岬周辺の精密重力測定に基づくこの地域の重力の時間的変化を論じたもの、及び、別府湾周辺地域の重力異常と地下構造の関係を論じたものであり、いずれも申請者の活発な研究活動を示すものである。

なお、平成 11 年 2 月 3 日に論文内容に関する口頭試問を行った結果、合格と判断した。