

学 位 審 査 報 告 書

(ふ り が な) 氏 名	ノエリナ ティ ラモス Noelynna T. Ramos
学位 (専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 号
学位授与の日付	平成 23 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) Tectonic implications of uplifted Holocene marine terraces along the Manila and Philippine trenches, Philippines (フィリピン共和国マニラ海溝とフィリピン海溝沿いに分布する完新世海成段丘のテクトニックな解釈)	
論 文 調 査 委 員	(主査) 堤 浩之 准教授 竹村恵二 教授 飯尾能久 教授

理 学 研 究 科

(続紙 1)

京都大学	博士（理学）	氏名	Noelynna T. Ramos
論文題目	Tectonic implications of uplifted Holocene marine terraces along the Manila and Philippine trenches, Philippines （フィリピン共和国マニラ海溝とフィリピン海溝沿いに分布する完新世海成段丘のテクトニックな解釈）		
（論文内容の要旨） The Manila and Philippine trenches along with associated active faults in the Philippines are among the most important tectonic structures in Southeast Asia and western Pacific regions because of their potential as sites of future great earthquakes and tsunamis. The scarcity of historic ruptures along Philippine subduction zones and active faults, however, has resulted in a poor understanding of their seismic history. Thus, this study attempts to evaluate the seismic history and seismic potential of active tectonic structures that surround the Philippine archipelago using coastal geomorphic features. Coastal deformation in the Philippine islands is evidenced by raised coral reef platforms along some coastlines but their tectonic implications were poorly known. Uplifted Holocene marine terraces in western Pangasinan (Luzon Island) and eastern Davao Oriental (Mindanao Island) provinces are reported here for the first time as geomorphic evidence of large prehistoric offshore earthquakes. Topographic profiling of Holocene terrace steps was done normal to the coastline. We recognized up to three terrace steps in Pangasinan and up to four terrace steps in Davao Oriental. Uplifted terraces in both provinces are characterized by a flight of horizontal to subhorizontal abrasion platforms that expose cemented coral shingle and eroded coral heads. In Pangasinan, elevations of paleoshoreline angles are TI: 1 to 5 m, TII: 2 to 7 m, and TIII: 4 to 11 m above mean sea level (amsl), from the lowest to highest, respectively. In Davao Oriental, terrace elevations are T1: 1 to 5 m, T2: 3 to 6 m, T3: 6 to 10 m, and T4: 8 to 12 m amsl. The lateral variation in the elevation of terraces indicates differential uplift along the coast. Fresh in situ corals on terrace surfaces were sampled and dated to constrain the age of geomorphic surfaces. Radiocarbon ages reveal that erosional surfaces were carved onto the Holocene transgressive reef complex which grew upward until ~6000 years ago. Estimated maximum Holocene uplift rates are based on the assumption that the elevation of the highest Holocene terrace represents the Holocene transgressive surface. Maximum uplift rates are 1.7 mm/yr in western Pangasinan and ~1.9 mm/yr in eastern Davao Oriental. The staircase topography of terraces and their meter-scale separation suggest coseismic uplift mechanisms and cannot be explained by eustatic sea level fluctuations. The number of Holocene terrace steps may also closely approximate the number of coseismic coastal uplift events that occurred since the culmination of the post-glacial sea level rise ~6000 years ago. Spatial variation of terraces further suggests that prehistoric earthquakes may have varied between individual uplift events. Seismic sources are probably located offshore because paleoshoreline angles are highest along headlands closest to the trench and gradually decrease towards the inner coasts. Simple elastic dislocation models demonstrated that offshore reverse faults are likely responsible for meter-scale coastal uplift. It is also important to note that historical earthquakes as large as M7.5 were not large enough to produce meter-scale coastal uplift, suggesting that much larger earthquakes occurred in the past.			

(論文審査の結果の要旨)

2004年に発生したスマトラアンダマン地震が明瞭に示したように、海溝型巨大地震とそれに伴う津波は大規模な地震災害を引き起こすことが多い。しかしながら、日本列島周辺の海溝・トラフのように、大地震の発生履歴が詳しくわかっている地域はまれであり、多くの地域では巨大地震が発生するか否かも不明である。本論文は、西太平洋地域の主要なプレート境界であるにもかかわらず、従来ほとんど研究が行われていなかったマニラ海溝とフィリピン海溝の巨大地震発生ポテンシャルをはじめて実証的に明らかにした論文である。

フィリピン弧の西に位置するマニラ海溝と東に位置するフィリピン海溝では、地震記録が残っている過去400年間にマグニチュード8クラスの巨大地震の発生は知られておらず、これらの海溝沿いで巨大地震が発生するか否かは不明であった。本研究は、隆起サンゴ礁地形の調査に基づき、これらのプレート境界における巨大地震の発生履歴を明らかにすることを目的として行われた。研究対象地域は、マニラ海溝に面するルソン島のパンガシナン州西部とフィリピン海溝に面するダバオオリエンタル州東部である。空中写真判読と現地調査の結果、パンガシナン州では3段、ダバオオリエンタル州では4段の完新世サンゴ礁段丘が確認された。段丘面上に露出する現地性のサンゴ化石を採取し放射性炭素年代測定を行った結果、両地域の最高位段丘は約6000年前にピークを持つ後氷期の海面上昇に伴いサンゴ礁が上方へ成長して形成された礁原であり、下位の段丘面は、その後の間歇的な地震隆起に伴って海水準が相対的に低下し、波食を受けて形成されたことが明らかとなった。各段丘面の旧汀線高度は海溝に近い海岸で最も高く、陸側に向かって急激に減少する。半無限弾性体の断層変位モデリングによると、海岸部の数mオーダーの隆起をもたらしたのはプレート境界断層ではなく、海溝陸側斜面に分布する逆断層であると推定された。歴史時代に、マニラ海溝やフィリピン海溝で発生したマグニチュード7.5クラスの地震では陸域の顕著な隆起は確認されておらず、より規模の大きい地震が将来これらの海域で発生する可能性が高いことが明らかとなった。

本論文は、マニラ海溝とフィリピン海溝沿いの巨大地震の地形学的痕跡をはじめて確認し、フィリピン弧周辺のアクティブテクトニクスを理解や地震防災に対して貴重なデータを提供している。一方、複数段存在する各段丘面の離水年代(=地震の発生年代)を明らかにすることには成功しておらず、地震の発生間隔および最新の地震の年代の解明や将来発生する地震の時期の長期予測はできていない。

今後の研究に残された課題も多いが、台湾からインドネシアにかけてのプレート収束境界の巨大地震発生ポテンシャルが全く不明であった中で、本研究はこの地域の地震・活構造研究を大きく前進させた。また本論文で報告されたデータは、厳しい自然条件下での地道なフィールドワークによって得られた貴重なオリジナルデータである。

よって、本論文は博士(理学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成23年1月24日に論文内容とそれに関連した口頭試問を行った。その結果合格と認めた。