

氏名	山田 昌樹		
学位の種類	博 士 (理 学)		
学位記番号	博 甲 第 8118 号		
学位授与年月日	平成 29年 3月 24日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Geological Evidence for Tsunamis Generated by Intraplate Earthquakes in Beppu Bay (別府湾で発生したプレート内地震津波の地質学的証拠)		
主査	筑波大学准教授	博士 (理学)	藤野 滋弘
副査	筑波大学教授	理学博士	久田 健一郎
副査	筑波大学教授	理学博士	松岡 憲知
副査	東北大学准教授	博士 (理学)	後藤 和久

論 文 の 要 旨

本論文は大分県別府湾沿岸地域を対象として過去数千年間の津波発生履歴を地質記録に基づいて明らかにしたものである。2011年の東北地方太平洋沖地震津波のように、津波はプレート境界型地震に伴って多く発生する。しかしながら、海底に存在するプレート内活断層がずれることによっても津波は発生する。例えば、西暦1596年に別府湾で発生した地震（慶長豊後地震）に伴い、場所によって高さ8 mもの津波が発生したことが記録されている。別府湾では近年詳細な海底探査が行われ、断層の位置や長さ、過去の断層変位の年代が調べられてきた。別府湾海底には別府一万年山起震断層と呼ばれる活断層の一部があり、慶長豊後地震はこの活断層で発生したと考えられている。

本論文は別府湾沿岸において津波堆積物を探し出し、詳細な年代測定を行うことで過去の津波の発生時期を明らかにすることを目的としている。津波堆積物とは津波によって運搬されてきた海底や海浜の砂礫であり、津波の浸水範囲では地表を広く覆う。地層中に保存された津波堆積物に対して年代測定を行うことで過去の津波の発生時期を知ることができる。

山田昌樹氏は入念な野外調査によって別府湾沿岸で津波堆積物が保存されている地点を複数発見した。津波堆積物は形成後に侵食されなければ地層に保存される。しかしながら津波堆積物が保存され、かつ地層中でそれを識別できる地点は非常に限られている。本論文で発見された調査地の一つである大圓寺湿地は数千年間静穏な環境を維持していた地点であり、津波発生履歴を調べる上では稀な好条件を備えている。本論文では別府湾の南岸の調査地点（大圓寺湿地）で5層、北岸の調査地点（軒ノ井低地）で1層の津波堆積物と考えられる砂層を発見している。

地層の中にある津波堆積物を他の現象、例えば洪水などによってできた地層と区別することは多くの場合容易ではない。なぜなら津波によってできる地層も他の突発的な現象によってできる地層もごく薄い砂礫層であることが多く、肉眼の観察で得られる情報が限られているからである。山田昌樹氏は堆積物コアの地点間対比やCT画像撮影、さらに様々な化学分析を行うことでこの困難を克服した。本論文では多地点で掘削調査を行い、さらにCT画像撮影することでより詳細なコア試料の観察を行っている。その結果、津波堆積物と考えられる砂層が数十 m以上連続することや、現在の海岸線から100 m以上内陸まで分布することを確認した。砂層の分布状況や化学分析の結果は、これらの砂層を構成する碎屑物が突発的な現象によって海浜や海底など堆積場以外の環境から運搬されてきたことを示しており、津波堆積物であるとする解釈の根拠になっている。また、本論文で得られたコア試料に対して実施された珪藻分析の結果は、砂層の層準において珪藻の汽水-海生種や海生種の割合が特徴的に増加することを示しており、これらの砂

層が津波堆積物であるという解釈を強く指示している。

本論文では津波発生年代を明らかにするために放射性炭素同位体年代測定を行っている。測定の精度・確度を向上させるため、津波堆積物の直上・直下の層準から試料を採取し、植物の葉や種子など適切な分析対象物を選別した上で年代測定を実施した。測定の結果、大圓寺湿地における上位 4 枚の津波堆積物はそれぞれ約 3300–3450 年前、約 4230–4530 年前、約 5160–5290 年前以降、約 6670–6790 年前以降に堆積したことが分かった。また、軒ノ井低地で見つかった津波堆積物は約 1880–2000 年前以前に堆積したことが分かった。本論文で発見された津波堆積物の年代値の一部は既存研究で得られていた別府湾海底における活断層の活動年代と重なっている。

審 査 の 要 旨

海底活断層は日本のみならず世界各地に分布しており、別府湾のように人口稠密地域の近くにあることも多い。プレート境界型地震に伴う津波は広範囲に被害をもたらすため社会的に関心を集め、再来間隔や浸水範囲などに関して多くの研究がなされてきた。しかしながら、別府湾の事例のように海底にあるプレート内断層がずれることで発生する津波に関しては必ずしも十分な注意が払われてこなかった。本論文は歴史地震津波や活断層に関する情報が充実している別府湾において、プレート内断層による津波発生間隔が約 800–1500 年であることを明らかにした。また、慶長豊後地震津波以前にも別府湾において複数回の津波があったことを初めて明らかにした点も注目される。本論文は別府湾地域における減災の基盤情報として重要であるだけでなく、今後同様の研究のモデルケースとなることが期待できる。適切な調査地を選定することや津波堆積物を識別することの困難は入念な野外調査と各種の分析によって克服されている。

平成29年1月19日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。